



Luomututkimusta maamikrobeista aluetalouteen

Brita Suokas ja Arja Nykänen



Maa- ja elintarviketalous 117
72 s.

**Luomututkimusta
maamikrobeista aluetalouteen
MMM:n Luomututkimusohjelman 2003–2006
loppuraportti**

Brita Suokas ja Arja Nykänen

ISBN 978-952-487-161-7 (Painettu)
ISBN 978-952-487-162-4 (Verkkajulkaisu)
ISSN 1458-5073 (Painettu)
ISSN 1458-5081 (Verkkajulkaisu)
<http://www.mtt.fi/met/pdf/met81a.pdf>

Copyright

MTT

Brita Suokas ja Arja Nykänen

Julkaisija ja kustantaja

MTT, 31600 Jokioinen

Jakelu ja myynti

MTT, Tietohallinto, 31600 Jokioinen

Puhelin (03) 4188 2327, telekopio (03) 4188 2339

sähköposti julkaisut@mtt.fi

Julkaisuvuosi

2008

Kannen kuva

Luomututkimusta maamikrobeista aluetalouteen

Brita Suokas ja Arja Nykänen

MTT (Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus), Kasvintuotannon tutkimus, Lönnrotinkatu 3, 50100 Mikkeli, etunimi.sukunimi@mtt.fi

Tiivistelmä

Maa- ja metsätalousministeriön luomututkimusohjelmassa 2003–2006 toteutettiin 15 tutkimushanketta, jotka tuottivat tietoa koko luonnonmukaisen maa- ja elintarviketalouden tuotantoketjusta. Tutkimusohjelma osoitti, että luomutuotannon ongelmien ratkaiseminen edellyttää monitieteistä tutkimusta.

Luomutuotannon perustana toimivat kasvinvuorotus ja hidasliukoiset ravinteet osoittivat vaikuttavuutensa. Kasvitautiongelmat pahenevat ilman viljelykiertoa. Pitkään luomuviljelyssä olleeseen maahan kehittyy kasvien terveyttä edistävä mikrobikanta ja palkokasvien typensidontakyky toimii tehokkaasti.

Karjatilojen ja kasvinviljelytilojen välinen, viljelykierron tasolla toimiva, yhteistyö lisää luomun ravinteidenkäytön tehokkuutta. Lannoitteena käytettävä lihaluujauho on hyvä luomupeltojen lannoite. Yhdyskuntien kompostoitu biojäte soveltuu ravinteita kierrättävään lannoitustapaan, mutta luomupelloille levitys vaatii vielä hyväksytyin erilliskeräilyn järjestämistä.

Apilaa sisältävä nurmirehu lisää lypsylehmien maitotuotosta ja on hyvä rehu myös lihanautojen kasvatuksessa. Apilarehu vaikuttaa luomumaidon rasvan koostumukseen myönteisesti, mistä hyötyy myös ihminen. Nautojen ja lampaiden yhteislaidunnus hyödyntää nurmea uudella tavalla. Tutkimusten perusteella luonnonmukainen tuotantotapa ei lisää naudanlihan ja kananmunien elintarviketurvallisuusriskejä.

Kotimaisen luomu- ja lähiruoan käyttö kiinnostaa niin kuluttajia kuin kunnallisia ruokapalveluja. Julkisuuskuva on hyvin myönteinen, ja käytön esteenä ovat lähinnä tuotteiden hinta ja saatavuus. Tuotteiden saatavuus helpottuisi lisäämällä elintarvikeketjun toimijoiden välistä vuorovaikutusta.

Luomu- ja lähiruoan kulutus vaikuttaa myös aluetaloudellisesti. Paikallinen ruokatalous tarjoaa monille maataloudesta ja elintarviketeollisuudesta riippuville Suomen alueille merkittävän mahdollisuuden luoda yrityksiä ja työpaikkoja sekä säilyttää olemassa olevia maaseudun työpaikkoja.

Luomutuotanto voi olla taloudellisesti kannattavaa, kun myyntituotteiden määrä ja laatu, tuotantoon panostettu työmäärä sekä erityistukien saanti ovat kunnossa. Luomutuotantoa ja luomutuotteiden kulutusta on tuettava yhteiskunnan toimin, koska tuotannosta on yhteiskunnallista hyötyä yhteisen elinympäristön hoitamisen muodossa.

Avainsanat: luonnonmukainen maataloustuotanto, kasvinvuorotus, biojätteet, kierrätys, lähiruoka, maaperä, laatu, kananmunantuotanto, naudanlihantuotanto, kasvitaudit, perunarutto, taudinaiheuttajat, puna-apila

Research on organic food and farming – from soil microbes to regional economy

Brita Suokas and Arja Nykänen

MTT Agrifood Research Finland, Plant Production Research, Lönnrotinkatu 3, FI-50100 Mikkeli, Finland, firstname.lastname@mtt.fi

Abstract

The Finnish Ministry of Agriculture and Forestry funded a Research Programme on Organic Food and Farming in 2003—2006. The program consisted of 15 projects under different themes over the whole food chain.

Organic farming is based on crop rotations and use of slowly soluble nutrient sources. Results showed that crop rotations prevent plant diseases and develop microbes, which are unfavourable for plant diseases like clover rot. Biological nitrogen fixation is also efficient in organic fields.

Co-operation between farms with crop husbandry and animal husbandry increases the nutrient use efficiency. Meat bone meal turned out to be a good fertilizer in organic farming. Bio-waste composts are also safe fertilizers in organic farming, but they are not possible to use before the collection of bio-wastes is well organised in Finland.

The influence of mixed-species grazing on herbage and animal production was studied for the first time in Finland and it turned out to be an effective way for efficient use of pastures. The lambs grazed several weeds, e.g. detrimental northern dock (*Rumex longifolius*). Fodder with red clover increases the intake and thus the milk yield as well as meat production. The effect of clover on fatty acids of milk is favourable, as well. Organic production methods do not increase the pathogenic risks of meat and eggs as foodstuffs.

Both consumers and public catering are interested in organic and local food. The attitudes are positive, but there is a problem of high price and difficulties with supply. Better communication between actors of the food chain would improve the supply of organic foodstuffs.

The increase in demand of the local and organic food can acquire positive socio-economic impacts, create new jobs and possibilities for SMEs on areas, which are dependent on agriculture and food industry.

Organic food and farming can make good profits, if the quality and quantity of products, work force as well as subsidies form a good totality. The payment of subsidy can be argued by the environmental benefits of organic farming.

Key words: bio-waste, re-cycling, meat bone meal, local food, organic food and farming, soil quality, egg production, meat production, potato late blight, pathogens, red clover

Alkusanat

Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) asetti vuonna 2001 työryhmän arvioimaan luonnonmukaisen elintarviketuotannon tutkimustarpeita. Työryhmä määritteli muistiossaan luomututkimukselle painopistealueet seuraaville 3–5 vuodelle. (Työryhmämuistio 2002).

Painopisteet olivat

- luomuelintarvikkeiden mikrobiologiset turvallisuusriskit
- luomuelintarvikkeiden ravitsemukselliset turvallisuusriskit
- luonnonmukaisten kotieläin- ja viljaraaka-aineiden kuluttajalähtöinen tuotekehitys ja prosessitekniikat
- luomuraaka-aineiden minimal processing -jalostusmenetelmät, pk-yrityksiin soveltuva teknologia
- maan viljavuuden käsite, mittaaminen ja hallinta luomutuotannossa
- luomun siemen- ja taimituotantotekniikan sekä –logistiikan kehittäminen
- luomumaidon- ja lihantuotannon biologiset, teknologiset ja taloudelliset mahdollisuudet
- kotieläintuotannon kehittäminen lajinmukaisten tarpeiden ja hyvinvoinnin näkökulmasta
- kestävien ruokajärjestelmien paikallis- ja aluetaloudellinen näkökulma, sosiaalinen pääoma, ekologiset vaikutukset
- vaihtoehtoisten maatalous-, maaseutu- ja ympäristöpolitiikkatoimien kytkenät luomutuotannon kehitykseen: monivaikutteisuus ja maatalouden eurooppalainen malli

Ohjelmaan valittiin 15 luomutuotantoon keskittyvää, tai vahvasti luomuun liittyvää, tutkimus- ja kehittämishanketta. MMM rahoitti tutkimusohjelmaa vuosina 2003–2006 yhteensä noin 3 miljoonalla eurolla. Lisäksi ohjelmassa on tutkimuslaitosten omaa sekä yritysrahoitusta vähintään saman verran, jolloin yhteissummaksi kertyi lähes 7 miljoonaa euroa.

Tutkimusohjelma osoitti selkeästi, että luomutuotannon ongelmien ratkaiseminen edellyttää monitieteistä tutkimusta. Laajempi ohjelma synnyttää hedelmällistä toimintaa ja yhteistyötä tutkijoiden ja tutkimusryhmien välillä sekä luomututkimuksessa kaivattua kriittistä massaa.

Ohjelman eräänä tavoitteena oli vakiinnuttaa luomututkimus olennaiseksi osaksi maa- ja elintarviketalouden tutkimusta siten, että tutkimustieto olisi jatkossa pohjana kestäväen elintarviketuotannon kehittämiseksi. Tässä tavoitteessa ei täysin onnistuttu, koska koko alan kehittämiseen käytettävä hanke-

rahoitus on vähentynyt. Luomututkimus on kuitenkin tullut tutuksi laajemmalle tutkijajoukolle ja sitä kautta tutkimus lisääntyy.

Suomalainen luomututkimus jatkuu kansainvälisellä tasolla, sillä MMM oli mukana myös EU:n 6. puiteohjelman CORE Organic –hankkeessa 2004–2007, jossa koordinoitiin eurooppalaista luomututkimusta. Sen tuloksena käynnistyi 8 kansainvälistä hanketta, joista kolmessa on mukana suomalaisia tutkijoita ja joita myös MMM rahoittaa.

Laaja-alaisella tutkimusohjelmalla oli myös laaja-alainen ohjausryhmä, koska ohjelman hankkeet käsitelivät koko elintarvikeketjua. Kokoukset olivatkin erittäin mielenkiintoisia ja opettavia kokemuksia meille monille. Ohjausryhmän jäsenet olivat:

Markku Järvenpää (MMM, puheenjohtaja)
Helena Kahiluoto (HY Ruralia -instituutti Mikkeli)
Juha Kieksi ja Tuuli Pulkkinen (Evira)
Seppo Kietäväinen (Juvan Luomu Oy)
Berit Korpilo / Tero Tolonen (MMM)
Erkki Koskinen (MMM/Eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto)
Paavo Kuisma (Perunanatutkimuslaitos)
Heikki Latostenmaa (YM)
Jaana Nikkilä / Miia Kuisma (Suomen luonnonsuojeluliitto)
Juha Nousiainen (Valio Oy)
Minna Oravuo / Mika Virtanen (MTK)
Esa Partanen ja Arja Peltomäki (Luomuliitto)
Ritva Partanen / Sari Mäkinen-Hankamäki (ELO -verkosto)
Pasi Pääskynen (Pajuniemi Oy)
Erkki Pöytäniemi (Organic Equivalency Tech)
Eeva-Liisa Ryhänen (MTT)
Päivi Rönni/Minna Kanten (Finfood-Luomu)
Pirjo Salminen (MMM/Eläinlääkintä- ja elintarvikeosasto)
Hannu Saloniemi (HY/Eläinlääketieteellinen tdk)
Riitta Tainio (Suomen kuluttajaliitto)
Marja-Liisa Tapio-Biström / Kirsi Viljanen (MMM)
Kaisa Tolonen (Pro Agria MKL),
Kaj Työppönen (Efektia Oy)
Arja Vuorinen (Evira).

Lämpimät kiitokset kaikille ohjausryhmän jäsenille hedelmällisestä yhteistyöstä!

Markku Järvenpää
ohjausryhmän puheenjohtaja

Luomututkimusohjelman hankkeet, tutkijat ja pääjulkaisu

Tilalla tapahtuva maan laadun arviointi

Hankekoordinaattori: Kehityspäällikkö Kaisa Tolonen, ProAgria MKL

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Ansa Palojärvi ja Merja Myllys MTT, Laura Alakukku HY

Pääjulkaisu: Myllys, M., Palojärvi, A. & Alakukku, L. 2006. Peltomaan laadutesti kertoo maan kunnan. Koetoiminta ja käytäntö 3: 14. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n03s14b.pdf>

Luomuperunan rutionhallinta kuminaöljyn avulla

Johtava tutkija: MMT Marjo Keskitalo, MTT

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Anna-Liisa Fabritius, Tuula Mäki-Valkama ja Mervi Seppänen (HY), Kaija Hakala, Asko Hannukkala, Elise Ketoja, Ari Lehtinen, Pirjo Mikkonen, Marika Rastas ja Anne Vuorema (MTT)

Pääjulkaisu: Keskitalo, M., Fabritius, A-L., Mikkonen, P. & Seppänen, M. 2006. Kuminaöljy estää perunaruttoa. Koetoiminta ja käytäntö 3: 11–14. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n03s11.pdf>

Kasvitautilien hallinta luonnonmukaisessa siemenperunan tuotannossa

Johtava tutkija: MML Asko Hannukkala, MTT

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Hanna Avikainen (MTT/ Helsingin yliopisto), Antti Hannukkala, Harri Huhta, Arjo Kangas, Ari Lehtinen ja Elina Virtanen (MTT), Anne Rahkonen (Perunantutkimuslaitos, PETLA)

Pääjulkaisu: Hannukkala, A. & Lehtinen, A. 2007. Luomuperunan sato on rution armoilla. Luomulehti 4: 12–14.

Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi

Johtava tutkija: Prof. Aila Vanhatalo, Helsingin yliopisto

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Kaija Hakala, Arja Nykänen, Marketta Rinne ja Kaisa Kuoppala (MTT), Pirjo Pursiainen, Mikko Tuori ja Eeva Mustonen (Helsingin yliopisto), Tapani Yli-Mattila (Turun yliopisto)

Pääjulkaisu: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.). 2007. Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi - tutkimushankkeen päätösseminaari 17.4.2007. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu 25: 34–41. Saatavissa internetistä: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/AGRONET/HTML/NURMIYHDISTYS/sisallysluettelo/sisluettelo25.html>

Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla

Johtava tutkija: MML Anna-Maija Heikkilä, MTT

Muut tutkijat: Lauri Jauhiainen, Lauri Juntti, Kauko Koikkalainen, Arja Nykänen, Merja Manninen, Pekka Pihamaa, Maarit Puumala ja Riitta Sormunen-Cristian (MTT)

Mukana olleet organisaatiot: Helsingin yliopisto, EELA, LTK, TTS, Rehuraisio Oy, A- Tuottajat Oy, Kone Oyj, Pohjois-Karjalan Ammattiopisto

Pääjulkaisu: Heikkilä, A.-M. (toim.). 2006. Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla. MTT:n selvityksiä 113. Helsinki: MTT Taloustutkimus. s. 36–41. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts113.pdf>

Luonnonmukainen munantuotanto: eläinten hyvinvoinnin ja elintarviketurvallisuuden hallinta

Hankkeen vastuullinen johtaja: MMT Helena Kahiluoto (1.1.2003 – 31.3.2004) ja FT Anna Valros (31.3.2004 – 30.6.2006) Helsingin yliopisto, Ruralia -instituutti, Mikkelin yksikkö.

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Ulla Holma ja Anu Asikainen (HY/Ruralia -instituutti, Mikkeli), Marja-Liisa Hänninen ja Johanna Sulonen (HY/Eltdk, Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos), Anna-Maija Virtala, Christian Schnier ja Tuula Hyyrynen (HY/ Eltdk, Mikrobiologian ja epidemiologian osasto). Ryhmään kuului myös maanviljelijä MMM Timo Kaunisto, erikoiseläinlääkäri Laila Rossow (EELA), Dr Malla Hovi (Readingin yliopisto), ELL Teresa Skrzypczak (EELA).

Pääjulkaisu: Holma, U., Virtala, A.-M., Hänninen, M.-L & Valros, A. 2006. Luonnonmukainen munantuotanto: eläinten hyvinvoinnin ja elintarviketurvallisuuden hallinta: loppuraportti. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Ruralia -instituutti. 20 s. Tiivistelmä: http://128.214.67.4/pdf/luomunatuot_loppuraportti_tiivistelma.pdf

Uudet elintarvikeperäiset patogeenit (*Campylobacter* spp. ja EHEC) alkutuotannossa

Johtava tutkija: ELT Vesa Myllys, Evira

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Laura London (Evira), Eläintautien torjuntayhdistys, Helsingin yliopisto eläinlääketieteellinen tiedekunta, MTT, Lihatalouden tutkimuskeskus

Pääjulkaisu: Myllys, V. 2006. Uudet elintarvikeperäiset patogeenit (*Campylobacter* spp. ja EHEC) alkutuotannossa. Loppuraportti 30.9.2006.

Riskiarviointi sianlihan luomutuotannon elintarviketurvallisuusriskeistä: patogeeniset *Yersiniat* ja *Listeria monocytogenes*

Johtava tutkija: ELT Riitta Maijala, Evira

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Riikka Laukkanen, Kirsi-Maarit Siekkinen, Jukka Ranta ja Hannu Korkeala. HY, Eltdk, Elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos

Pääjulkaisu: Maijala, R., Nuotio, V. & Siekkinen, K-M. 2006. Riskinarviointi sianlihan luomutuotannon elintarviketurvallisuusriskeistä: patogeeniset *yersiniat* ja *Listeria monocytogenes*. Loppuraportti 30.3.2006.

Lihaluujauhon luomulannoitekäytön kehittäminen

Johtava tutkija: MMM Anna-Maija Kirkkari, Työtehoseura

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Jukka Kivelä (HY), Veikko Laukkanen ja Miia Maasola (TTS). Yhteistyötahoina HY, MTT, EVIRA ja Honkajoki Oy.

Pääjulkaisu: Kivelä, J., Laukkanen, V., Maasola, M. & Kirkkari, A-M. 2005. Lihaluujauho lannoitteena – käyttäjien kokemukset, Työtehoseuran raportteja ja oppaita 17. Helsinki: Työtehoseura. 39 s.

<http://www.tts.fi/tutkimus/julkaisut/files/tr17.pdf>

Jätekompostit luonnonmukaisessa viljelykierrossa – tulevaisuuden riskit ja mahdollisuudet

Johtava tutkija: FM Tiina Tontti, MTT

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Arja Halinen ja Ansa Palojärvi (MTT), Helvi Heinonen-Tanski ja Päivi Karinen (Kuopion yliopisto)

Pääjulkaisu: Halinen, A., Palojärvi, A., Karinen, P., Heinonen-Tanski, H. & Tontti, T. 2006. Jätekompostit lannoitteena peltoviljelyssä – biologiset ja kemialliset vaikutukset. 2. korjattu painos. Maa- ja elintarviketalous 81. Jokioinen: MTT. 105 s. Saatavissa internetistä:

<http://www.mtt.fi/met/pdf/met81a.pdf>

Luomutilojen erikoistuminen yhteistyön avulla

Johtava tutkija: MMM Markku Lätti, Työtehoseura (TTS tutkimus/luonnonvara-ala)

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Kauko Koikkalainen, Miia Kuisma, Timo Lötjönen ja Arja Nykänen (MTT)

Pääjulkaisu: Lätti, M., Koikkalainen, K., Kuisma, M. & Lötjönen, T. 2006a. Luomutilojen erikoistuminen yhteistyön avulla. Työtehoseuran julkaisuja 396. Helsinki: Työtehoseura. 100 s.

Kuluttajat, päättäjät sekä lähi- ja luomuruoka. Mahdollisuuksia PK - sektorille

Johtava tutkija: VTT Johanna Mäkelä, Kuluttajatutkimuskeskus

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Merja Isoniemi (KTK), Anne Arvola, Kaisu Honkapää, Piritta Lampila ja Katariina Roininen (VTT), Sari Forsman-Hugg ja Jaana Paananen (MTT)

Pääjulkaisu: Isoniemi, M., Mäkelä, J., Arvola, A., Forsman-Hugg, S., Lampila, P., Paananen, J. & Roininen, K. 2006. Kuluttajien ja kunnallisten päättäjien näkemyksiä lähi- ja luomuruuasta. Kuluttajatutkimuskeskuksen julkaisuja 1/2006. Helsinki: Edita. 158 s. Saatavissa internetistä: http://www.kuluttajatutkimuskeskus.fi/files/4888/2006_01_julkaisu_luomu.pdf.

Paikallinen ruokajärjestelmä: vaikutukset ja oppimishaasteet

Johtava tutkija: MMT Laura Seppänen, Helsingin yliopisto, Ruralia -instituutti, Mikkeli

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Esa Aro-Heinilä, Reija Hietala-Koivu, Helmi Risku-Norja ja Marko Sinkkonen (MTT), Minna Mikkola ja Hanna Virtanen (HY).

Pääjulkaisu: Seppänen, L., Aro-Heinilä, E., Helenius, J., Hietala-Koivu, R., Ketomäki, H., Mikkola, M., Risku-Norja, H., Sinkkonen, M. & Virtanen, H. 2006. Paikallinen ruokajärjestelmä: ympäristö- ja talousvaikutuksia sekä oppimishaasteita. Helsingin yliopisto. Ruralia -instituutti. Raportteja 9. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Ruralia -instituutti. 115 s.

Ympäristötehokkuus, tuottavuus ja oppiminen luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa maataloustuotannossa

Johtava tutkija: PhD Anni Huhtala, MTT

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Timo Sipiläinen ja Kyösti Pietola (MTT), Essi Eerola (Helsingin yliopisto), Per-Olov Marklund (Uumajan yliopisto), Alfons Oude Lansink (Wageningenin yliopisto)

Pääjulkaisut: Sipiläinen, T. 2006. Onko tavanomainen maidontuotanto luonnonmukaista tehokkaampaa? Koetoiminta ja käytäntö 2: 13. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n02s13b.pdf>

Sipiläinen, T. & Huhtala, A. 2006. Luomu päihittää ympäristöystävällisyydellä. Koetoiminta ja käytäntö 2: 13. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n02s13a.pdf>

Toimijoiden vuorovaikutus luomun tarjonta-kysyntä-ketjussa

Johtava tutkija: Prof. Juha Helenius, Helsingin yliopisto

Muut tutkijat ja mukana olleet organisaatiot: Marja-Riitta Kottila ja Päivi Rönni (Finfood - Suomen Ruokatieto ry/Finfood Luomu), Jyrki Aakkula, Sari Forsman-Hugg, Jukka Peltola, Eliisa Sarkkinen ja Katri Jakosuo (MTT), Tuula Pohjola ja Adeline Maijala (Teknillinen korkeakoulu/Lahden keskus)

Pääjulkaisut: Kottila, M.-R. & Rönni, P. 2006. Luomutuotteiden kysynnän ja tarjonnan kohtaamisen ongelma. Tapaustutkimus kahden luomuketjun toimivuudesta ja tiedonkulusta. Helsingin yliopisto. Soveltavan biologian laitos. Julkaisu n:o 26. Helsinki: Helsingin yliopisto. 68 s.

Sarkkinen, E., Jakosuo, K., Aakkula, J., Forsman-Hugg, S., Kottila, M.-R. & Rönni, P. 2006. Elintarvikeketjun toimijoiden ja kuluttajien käsityksiä luomutuotannosta ja luomuruoosta. MTT:n selvityksiä 124. Helsinki: MTT taloustutkimus. 57 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts124.pdf>

Sisällysluettelo

1 Johdanto	14
2 Luonnonmukainen kasvinviljely	14
2.1 Maan kasvukunnon arviointi.....	15
2.2 Puna-apilanurmien viljely	16
2.2.1 Taudinkestävyys	16
2.2.2 Lajikevalinta	17
2.2.3 Maaperän vaikutus kasvuun.....	17
2.2.4 Biologisen typensidonnan määrä	19
2.2.5 Sadonkorjuun ajoittaminen	20
2.3 Puna-apilalle vaihtoehtoja.....	21
2.4 Kasvitautilien hallintakeinoja perunanviljelyyn.....	22
2.4.1 Viljelytekniikka	22
2.4.2 Kuminaöljyruiskutus.....	24
2.5 Kierrätyslannoitteiden käyttömahdollisuuksia.....	25
2.5.1 Lihaluujauhon käyttäjäkokemuksia	25
2.5.2 Yhdyskuntajätekomposti peltoviljelyssä	27
3 Luomukotieläintuotanto	28
3.1 Apilasäilörehu nautojen ruokinnassa	28
3.2 Emolehmien ja lampaiden yhteislaidunnus.....	29
3.3 Emolehmien harvennetun ruokinnan toteuttaminen	30
3.4 Eläinten käsittely suurilla lihakarjatiloiilla	31
3.5 Luomukanojen hyvinvointi	31
4 Luomuelintarvikkeiden laatu.....	33
4.1 Kotieläintuotteiden mukana kulkevat taudinaiheuttajat.....	33
4.2 EHEC -bakteerin esiintyvyys nautatiloilla.....	34
4.3 Patogeenit munantuotannossa	35

4.4 Riskinarviointi luomusianlihan tuotannossa	36
4.5 Muita laatutuloksia.....	37
4.6 Jätekompostilla lannoitettu vilja ja peruna.....	38
5 Luomu- ja lähiruoka kulutusvalintana	40
5.1 Tuotanto-jalostus-kulutusketjun toimivuus.....	40
5.1.2 Ketjun kehittämisen näkökulma	42
5.2.3 Muita näkökulmia ketjun yhteistyöhön	43
5.2 Ruokavalinnan vaikutus tuotantorakenteeseen	44
5.3 Luomu- ja lähiruoan aluetalousvaikutukset	46
5.4 Tukitoimenpiteet luomun kysynnän edistämiseksi	48
6 Luomu ja ympäristövaikutukset	50
6.1 Kierrätyslannoitteiden alkuperä ja valmistus	50
6.1.1 Lihaluujauho lannoitteeksi	51
6.1.2 Jätelaitoskompostointi	51
6.2 Väkilannoitteiden korvaaminen kierrätyslannoitteilla	52
6.3 Maatalouden ravinnekierron tehostaminen.....	53
6.4 Tuotantotavan vaikutus päästöihin ja biodiversiteettiin.....	55
6.4.1 Luonnon monimuotoisuus tehokkuusmittarina	55
6.4.2 Viljelyalueen ympäristövaikutukset eri tuotantotavoilla	57
7 Luomumaatilojen talous.....	59
7.1 Tilojen kannattavuus	59
7.1.1 Emolehmätuotannon taloustarkastelua	59
7.1.2 Tilayhteistyö ja tuotantokustannusten hallinta	60
7.2 Luomuyrittäjän ajankäytön säästäminen.....	62
7.3 Tuet ja kannustimet.....	62
7.3.1 Luomusiirtymävaihetuen tarve	62
7.3.2 Viljelijän kannustaminen ympäristöhoitoon.....	64
8 Kirjallisuus	65

1 Johdanto

Luomusektori oli voimakkaassa, markkinalähtöisessä kasvussa 2000-luvun alussa, joten elintarviketalouden kehityksen kannalta luomututkimukseen oli tarpeen panostaa. Maa- ja metsätalousministeriö asetti vuonna 2001 työryhmän arvioimaan luonnonmukaisen elintarviketuotannon tutkimustarpeita ja tuloksena laadittiin painopistealueet seuraaville 3 – 5 vuodelle. (Työryhmämuistio 2002). Maa- ja metsätalousministeriö rahoitti tutkimusohjelmaa yhteensä noin 3 miljoonalla eurolla. Lisäksi ohjelmaan on käytetty tutkimuslaitosten omaa tai yritysrahoitusta suunnilleen saman verran.

Ohjelmassa oli mukana 15 hanketta, jotka käsittelivät laajasti koko luomuelintarvikeketjun aiheita: kotieläin- ja kasvintuotanto, maaperä ja ravinteiden kierrätys, tuotannon talous ja ympäristövaikutukset, markkinat ja kuluttajien asenteet sekä elintarviketurvallisuus. Alkutuotannon tutkimusta tehtiin tässä ohjelmassa paljon mm., koska erot luomun ja tavanomaisen tuotteen välillä ovat erityisesti alkutuotannossa.

Ohjelman tavoitteina oli tuottaa uutta sekä välittää aiemmin tuotettua tutkimustietoa luomutuotannon käytännön ongelmien ratkaisemiseksi. Eräänä tavoitteena oli myös vakiinnuttaa luomututkimus olennaiseksi osaksi maa- ja elintarviketalouden tutkimusta siten, että tutkimustieto olisi jatkossa pohjana kestäväen elintarviketuotannon kehittämiseksi. Luomutuotantoympäristössä tehtävällä tutkimuksella haluttiin löytää ratkaisuja ongelmiin, jotka nousevat esiin luomutuotannon laajentuessa. Tavoitteena oli myös saada aikaan ja lisätä yritysälähtöistä tuotekehitystä siten, että pienetkin luomuyritykset hankkiutuvat omalla panostuksellaan mukaan tutkimus- ja kehitystoimintaan.

2 Luonnonmukainen kasvinviljely

Luomuviljelyssä maan hyvän rakenteen merkitys korostuu, kun kasvien tulee saada ravinteet maan kautta. Myös biologinen typensidonta on riippuvainen maan kasvukunnosta. Nurmipalkokasvit ovat luomuviljelykierron perusta. Ravinteiden kierrättävä käyttö kuuluu luomumaatalouden perusteisiin. Luomututkimusohjelman kasvintuotantotutkimuksissa on tutkittu maan laatua, kierrätyslannoitteiden käyttöä, perunan ja puna-apilan viljelytekniikkaa ja biologisten torjunta-aineiden käyttömahdollisuuksia sekä muuta kasvitautien hallintaa luonnon omin keinoin. Parhaan rehunkorjuun ajankohdan määrittämiseen on saatu tuloksia apiloista, mailasista ja vuohenherneestä.

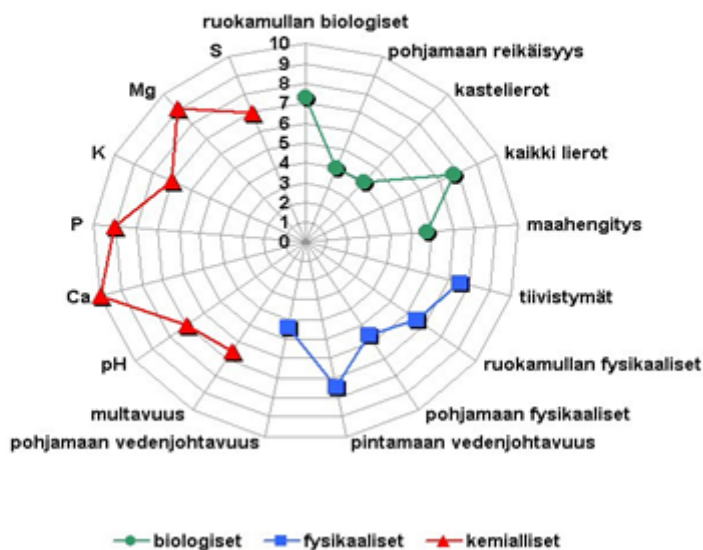
2.1 Maan kasvukunnan arviointi

ProAgrian ja MTT:n yhteisellä hankkeella kehitettiin maan laadun arviointiin ja parantamiseen peltomaan laatutesti vuosien 2003–2005 aikana (Myllys ym. 2006). MTT:n tutkijaryhmä teki kirjallisuuskatsauksen, jonka tarkoituksena oli löytää peltomaan laadun mittaamisen tapoja kuvaamaan sellaisia maan ominaisuuksia, joihin viljelijöillä on mahdollisuus vaikuttaa suhteellisen lyhyessä ajassa (Kukkonen ym. 2004). ProAgrian luomu – ja kasvinviljelyneuvojat kokeilivat testien käyttökelpoisuutta eri maalajeilla ja alueilla Suomessa.

Valmista menetelmää kutsutaan lyhyesti Peltomaan laatutestiksi. Arvioinnissa kaivetaan kuoppa viljellylle lohkolle, josta arvioidaan maan ominaisuuksia kuten, biologista aktiivisuutta ja mitataan useita fysikaalisia ominaisuuksia. Testin tuloksissa huomioidaan myös viljelymaan pH sekä ravinnetila, jotka yhdistetään arviointiin viljavuusanalyysin tuloksia hyväksikäyttäen.



Lohkokohtainen Peltomaan laatutestin tulos



Kuva 1. Peltomaan laatutestin tulokset saadaan kuvallisessa muodossa. Kun testiin liitetään viljavuusanalyysin tulokset, maan kemiallisten, fysikaalisten ja biologisten ominaisuuksien tila näkyy yhdellä silmäyksellä (Myllys ym. 2006).

Tehtävään koulutetut ProAgrian neuvojat tekevät kuoppatestejä Peltomaan laatutestejä ja kouluttavat myös viljelijöitä tekemään testausta itse. Ohjeet,

havaintolomakepohjat ja tulosten perusteella annattavat toimenpidesuosituks-
set löytyvät Agronet -palvelimelta (www.agronet.fi) alakohdasta Kasvi ->
Peltomaan laatutesti (Kuva 1). Testisarjan teko pellolla alkaa 40 x 50 cm laa-
juisen ja 40 cm tai sitä syvemmän kuopan kaivamisella. Havainnoitavat osat
testissä ovat maalaji, tiivistymät, maan mururakenne, multavuus, kasvijätteen
maatumisasteet, maassa risteilevät juurikäytävät sekä lierot ja lierojen käytä-
vät pohjamaahan saakka (Valtonen 2007).

2.2 Puna-apilanurmien viljely

2.2.1 Taudinkestävyys

Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi - tutkimuksessa tutkittiin puna-apilan
lajikevalinnan merkitystä, apilamädän ja juurilahon esiintyvyyttä. Puna-
apilan viljelyn laajenemisen eräänä esteenä on pelko apilamätä-taudin leviä-
misestä. Voimakas apilamätäsaastunta voi aiheuttaa täydellisen sadonmene-
tyksen. Puna-apilan tiedetään olevan pioneerikasvi, joka typensidontakyky-
nsä ansiosta pystyy kasvamaan erittäin karuillakin kasvupaikoilla (Hakala &
Yli-Mattila 2007).

Apilamädän ja juurilahon esiintymistä havainnoitiin MTT:n Jokioisten, Kai-
nuun Sotkamo) ja Mikkelin (Juvan) tutkimusasemien mailta sekä Marttilassa
kahdella tavanomaisesti viljellyllä puna-apilan siemenviljelyspelloilla. Juuri-
lahossa taudinaiheuttajia ovat useimmiten *Fusarium* -punahomeiden ja api-
lamädässä *Sclerotinia* -sienten patogeeniset kannat. Juurilahon ja apilamädän
taudinaiheuttajia löytyi kaikilta koepaikoilta, mutta vain Kainuun tutkimus-
asemalla apila tuhoutui talven aikana apilamädän vuoksi. Kaikilta kolmelta
kaukana toisistaan sijaitsevalta koepaikalta löytyneet apilamätäkannat olivat
DNA -sormenjälkitutkimuksen mukaan lähes samanlaisia keskenään, mutta
eteläisin Juvan kanta oli muita vähemmän aggressiivinen. Apilamätäkantojen
samankaltaisuus saattaa johtua siitä, että rihmastopahkat ovat kulkeutuneet
kylvösiemenen mukana eri puolille maata. Kylvösiemenen puhtaus on erit-
tään tärkeä apilamädän ennaltaehkäisykeino.

Astioissa kasvavien apilamädällä tartutettujen apiloiden kasvatuksessa ko-
keiltiin kasvihuoneoloissa suojaavien mikrobivalmisteiden käyttöä, mutta
kovin lupaavia tuloksia ei nykyisin markkinoilla olevista valmisteista saatu.
Ainoastaan yksi niistä hidasti taudin kehitystä luomuviljelyillä pelloilla Ju-
valla, jossa havaittiin olevan omaa mikrobistopuskuria, joka saattaa antaa
maalle ja kasville luontaista vastustuskykyä punahomeisiin kuuluvaa juurila-
hoa vastaan. Juvan Partalan koeaseman pellot ovat olleet luomuviljelyssä 20
vuotta ja sieltä löydettiin suuri määrä *Gliocladium* - ja *Trichoderma* -
homeita. Näihin homelajeihin kuuluu useita lajeja, joita käytetään tauteja ai-
heuttavien homeiden biologisessa torjunnassa (Yli-Mattila ym. 2006).

2.2.2 Lajikevalinta

Puna-apilalajikkeita verrattiin tilastollisella analyysillä, jossa käytettiin vuosina 1975–2003 MTT:n lajikekokeissa olleita lajikkeita. Parhaiksi selvisivät tetraploidit Betty ja Ilte ja Betty oli lajikkeista talvenkestävin. Jesper, Tapa ja Varte olivat keskinkertaisia huonoissa oloissa, mutta hyvissä olosuhteissa Betty ja Ilten veroisia. Yleisesti viljelyssä olevaa Bjurselea tilastomalli ei juuri suositellut. Sen siementuotantokyky on kuitenkin moninkertainen Bettyyn verrattuna, joten lajike jatkaa käytännön viljelyssä. Bjursele on myös kestävä apilamätää vastaan. Kestävin on Betty, jonka juuriston suhteellisesti suurempi osuus maanpäälliseen osaan verrattuna voi auttaa kasvia vastustamaan taudin leviämistä taudin alkuvaiheessa (Hakala & Yli-Mattila 2007).

Tutkimuksessa vertailtiin myös puna-apilalajikkeiden kasviestrogeenipitoisuuksia. Kasvukauden olosuhteilla oli selvä vaikutus pitoisuuksiin kuten myös kasvin kehitysasteella. Kylmä kasvukausi lisää estrogeenien määrää ja lehtevässä odelmassa syyskuun alussa estrogeenipitoisuudet olivat selvästi korkeammat kuin kukkivissa kasveissa heinäkuun alussa. Myös viljelyalueella todettiin olevan vaikutusta, sillä Pohjois-Suomessa pitoisuudet olivat etelämpänä mitattuja korkeampia. Lajikkeiden välillä on eroja estrogeenipitoisuuksissa (Taulukko 1, Mustonen ym. 2006, Mustonen 2007).

Apilalajikkeita viljeltiin seoskasvustoina timotein tai ruokonadan kanssa sekä tavanomaisesti väkilannoitteilla lannoittaen että luonnonmukaisesti. Tavanomaisessa viljelyssä 2. ja 3. vuoden sato oli luomua korkeampi, mutta apila viihtyi luomupellossa pidempään kolmanteen satovuoteen asti. Erityisesti kuivana vuonna 2006 apilan ja ruokonadan seos tuotti satoa timotein hävitiesä lähes kokonaan. Kuivuuskaudet yleistyvät todennäköisesti tulevaisuudessa, joten havainnoista on hyötyä viljelyvarmuuden kehittämisessä (Hakala & Yli-Mattila 2007).

Taulukko 1. Tutkittujen puna-apilalajikkeiden ominaisuuksia 2004–2006. +++ = paras, ++ = keskitasoinen, + = heikoin.

Lajike	Satoisuus	Apilamädän keskittävyys	Kasviestrogeenipitoisuus, %
Jokioinen (Suomi)	+	+	1,2
Betty (Ruotsi)	+++	+++	1,2
Ilte (Eesti)	+++	+	1,4
Bjursele (Ruotsi)	+	++	1,1

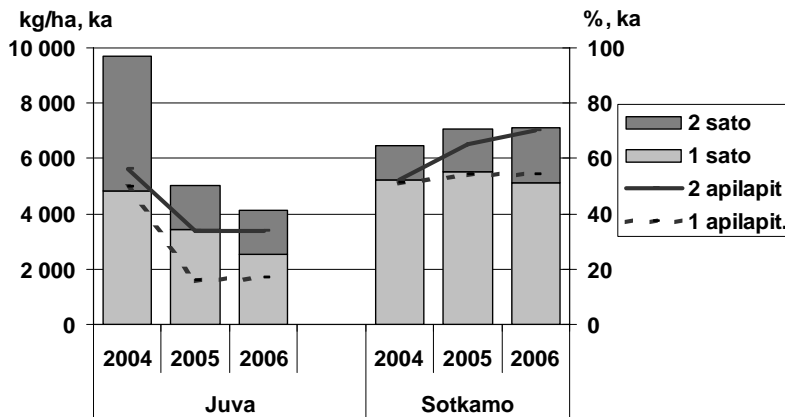
2.2.3 Maaperän vaikutus kasvuun

Kolmen vuoden kenttäkokeissa Juvalla ja Sotkamossa tehdyt mittaukset osoittavat, että apilakasvien viihtyminen ja sadontuotto vaihtelevat huomattavasti pellon eri osissa. Vuosittainen kahden niiton yhteenlasketun kokonais-

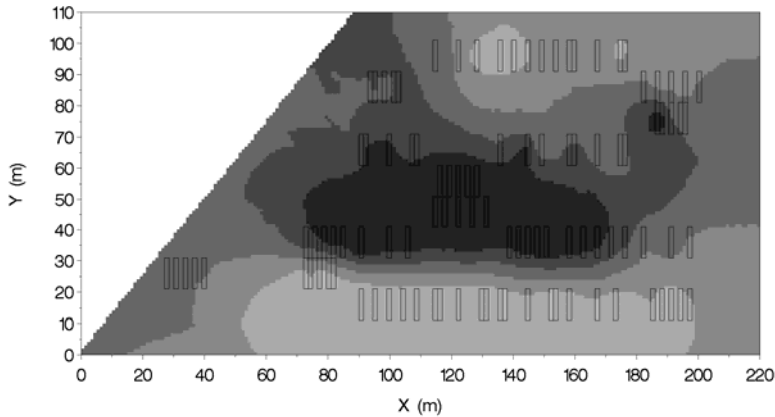
sadon vaihtelu on myös suurta (Kuva 2). Sadonvaihtelu oli Juvalla suurimmillaan 4 500 kg/ha ja Sotkamossa 6 000 kg/ha samassa niitossa.

Koealueena molemmissa paikoissa oli 2 hehtaarin peltolohko. Lohkot lannoitettiin naudanalannalla ja niille perustettiin puna-apilapitoinen nurmi. Puna-apilalajikkeena oli Bjursele (kylvömäärä 3 kg/ha) ja heinäkasvina timoteinurminata seos (lajikkeet Retu 6 kg/ha ja Iki 19 kg/ha). Juvan luomupelloilla nurmisadon apilapitoisuus putosi ensimmäisen vuoden 50 %:sta 30 %:iin toisena ja kolmantena vuonna (Kuva 2). Sotkamossa hietamaat olivat siirtymävaiheessa luomuun ja siellä apilapitoisuus nousi vielä ensimmäisen vuoden 50 %:sta nurmen vanhetessa. Koepelloilla apilaa ei ollut viljelty pitkään aikaan. Juvalla koepellon ravinneapilapitoisuus tutkittiin hyvin tarkkaan hivenravinteita myöten. Apilakoeruodut sijoituivat maan viljavuusluokissa pääosin luokkiin huononlainen – tyydyttävä – hyvä.

Maan biologisia ominaisuuksia kuten vedenpidätyskyky ja kosteusolot sekä orgaanisen aineen määrä ja mikrobiaktiivisuus mitattiin myös. Saadut arvot ovat tyypillisiä suomalaiselle peltomaalle. Korkea orgaanisen aineen määrä näyttää lisäävän selvästi nurmen kasvukykyä. Apilapitoisuus sadossa ei välttämättä nosta sadon määrää korkeaksi. Satoa parhaiten tuottavilta paikoilta saadut tulokset antavat kuvan moreenimaasta, jolla puna-apilaheinänurmi viihtyy hyvin (Kuva 3). Tulokset ovat ensimmäisiä meillä, eikä kansainvälistikään vastaavaa aineistoa löydy paljon (Nykänen ym. 2007).



Kuva 2. Apila-timotei-ruokonatanurmen kuiva-ainesadot ja apilapitoisuudet kolmena koevuonna Juvalla ja Sotkamossa (1 = 1. niitto, 2 = 2. niitto).



Kuva 3. Karttakuva Juvan pellolta, jossa nurmisadot sekä maaperämikrobiston määrä ja kokonaistypen ja -hiilen sekä kaliumin, koboltin, kuparin, raudan, molybdeenin ja mangaanin pitoisuudet, kuten myös saveksen ja hiesun pitoisuudet olivat keskellä peltoa suurempia kuin pellon laidoilla. Maan pH oli keskellä peltoa alempi, 5,7–5,9. Apilaheinänurmi menestyy tällaisessa maassa. Mitä tummempi väri, sitä korkeampi sato.

2.2.4 Biologisen typensidonnan määrä

Juvan apilanurmikoealueelta saatiin myös kaivattua tietoa siitä, paljonko typikiloja apilanurmi sitoo ilmakehän tpestä käyttöönsä. Ensimmäisen vuoden nurmessa saanto oli 104 kg/ha, toisen vuoden nurmessa 43 kg/ha ja kolmannen vuoden nurmessa 67 kg/ha maanpäällisessä satona korjatussa kasvimaassa.

Tulokset on saatu käyttäen typen isotoopin avulla tehtyä ¹⁵N-rikastusmenetelmää, joka perustuu typen isotooppien 14 / 15 erilaiseen esiintymisen suhteeseen maassa ja ilmassa. Menetelmä sopii tutkimuksen käyttöön ja siitä johtamalla voidaan arvioida typensidonnan määrä, kun tunnetaan nurmessa kasvavien apilakasvien kuiva-ainesato: apilan poiskorjattavaan satoon sitoman typen määrä kg/ha = 0,026 x apilasato (kuiva-ainetta kg/ha) + 7. Edellä saatu tulos täytyy vielä kertoa luvulla 1,7, kun halutaan tietää koko apilakasvuston sitoman typen määrä, koska kolmasosa sidotusta tpestä jää peltoon kasvien juuriin ja sänkeen. Apilakasvien biologisen typensidonnan määrän voi laskea myös käytännön viljelyksillä, kun arvioi apilan kuiva-ainesadon käyttäen luvussa 2.2.5 kerrottuja menetelmiä.

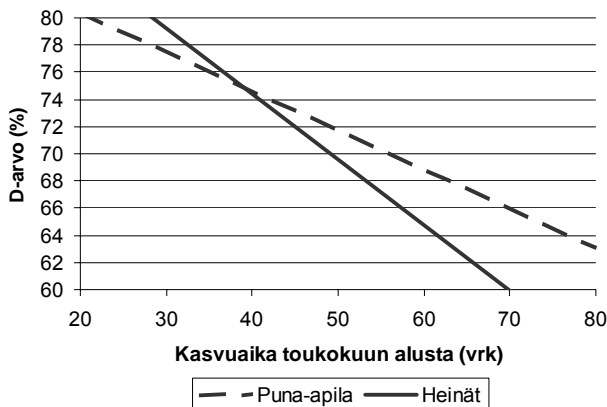
Kokeessa kolmivuotisen apilanurmen typpitase oli 26 kg / ha alijäämäinen, kun karjanlannan tpeä ei lasketa mukaan. Nurmen apilapitoisuuden tulisi olla kokeessa toteutunutta 30 %:a korkeampi, mieluiten 40 –50 %, jotta typpitase saataisiin tasapainoon viljelykiertoa ajatellen eli positiiviseksi tulevien kasvien lannoituksen kannalta (Nykänen 2007).

2.2.5 Sadonkorjuun ajoittaminen

Sulavuutta kuvaava D -arvo on tärkeimpiä rehun ruokinta-arvon mittareita. Kasvien sulavuus laskee kasvukauden edetessä ja on riippuvainen tehoisan lämpösumman kertymisestä eli vuorokauden keskilämpötilan +5 asteen ylittävien lämpöasteiden summasta. Puna-apilan D -arvo laskee puolta hitaammin kuin heinäkasvien ja että D -arvon kehitys voidaan arvioida lämpösumman avulla samoin kuin heinien (Kuva 4). Artturi -verkkopalvelu (www.mtt.fi/artturi) tarjoaa alkukesällä lämpösummaan perustuvat ennusteet D -arvon kehityksestä. Alkukesällä sadon määrän kasvaa myös nopeasti, joten oikean korjuupäivän ajankohdan seuraaminen kannattaa. Käytännössä vahvasti puna-apilapitoisten nurmien sopiva korjuuaika on noin viikko puhaiden heinien korjuuaikaa myöhemmin (Rinne ym. 2007).

Korjuuaikapäätöstä tehdessä on huomioitava eri kasvien osuus kasvustossa niiden erilaisen kehitysrytmin vuoksi. Heinävaltainen kasvusto korjataan heinäkasvien optimin mukaan, palkokasvivalentainen palkokasvin mukaan. Silmämääräisesti arvioiden varsinkin apiloiden osuus näyttää todellista suuremmalta, koska ne ovat kasvutavaltaan heiniä lehtevämpiä ja rehevämpiä. Säilörehun parhaimman rehunkorjuuajan määrittäminen on tärkeää, jotta saataisiin sulavaa ja korkealaatuista rehua.

Viljelijä voi tehdä apilan ja vastaavasti muiden kasvien osuuden määrittämisen käyttämällä ns. kehikkomenetelmää. Tietyn kokoisen alueen rajaavan kehikon avulla niitetään saksilla määrääla sadosta pellolta, useasta paikasta, koska apilan ja heinäkasvien osuus sadosta vaihtelee pellon eri osissa voimakkaasti. 'Sadosta' lajitellaan ja punnitaan erikseen apilat ja muut kasvit. Koska vedellä ei ole rehuarvoa, kasvien osuudet sadosta tulee määrittää kuiva-aineena. Kasvinäytteet voi kuivata mikroaaltouunissa. Kuivatut näytteet punnitaan uudestaan ja lasketaan apiloiden osuus kokonaiskuiva-aineesta.



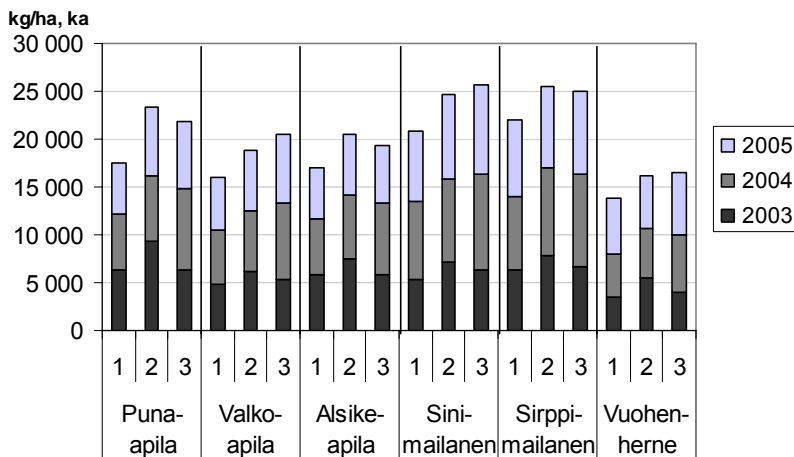
Kuva 4. Luomuseoskasvustosta määritetty puna-apilan D -arvo laski alkukesällä kasvun edetessä 0,29 ja heinäkasvien 0,48 % -yksikköä päivässä.

Ilman kuivausta kohtuullisen tarkkaan kuiva-aineen määrän arvioon pääsee myös käyttämällä kertoimia, jotka ilmaisevat palkokasvin kuiva-ainepitoisuuden osuuden nurmiheinien kuiva-ainepitoisuudesta. Tämä kerroin on puna- ja alsikeapilalla 66 %, valkoapilalla 55 % ja mailasilla ja vuohenherneellä 90 %. Esimerkiksi, jos näytteessä on 1 kg puna-apilaa ja 1 kg heiniä, voi apilan osuuden kasvuston kuiva-aineesta laskea käyttäen kaavaa : $0,66 \times 1 \text{ kg apilaa} / [1 \text{ kg heiniä} + (0,66 \times 1 \text{ kg apilaa})] = 0,40$ eli apilan osuus sadosta on 40 % kuiva-aineesta.

Artturi –korjuuaikatiedotus verkkopalvelu opastaa tulosten tulkinnassa eteenpäin. Verkkopalvelusta löytyy myös mallivalokuvia erilaisista apilanurmista joihin omaa peltonäkymäänsä voi vertailla. Osoite on https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/Artturi/Korjuuaikatiedotus/Apilanurmen_analyysitulokset (Nykänen & Rinne 2007).

2.3 Puna-apilalle vaihtoehtoja

Kasvilajin ja -seosten valintaan vaikuttavat rehun käyttötarkoitus ja kasvu- paikan olosuhteet. Laajasti viljelyssä olevan puna-apilan rinnalle näyttää tulosten perusteella nousevan myös muita vahvoja sadontuottajia. Hyvissä kasvuoloissa sini- ja sirppimailanen tuottavat jopa puna-apilaa runsaampia satoja. Vuohenhernekasvuston sato jää matalammaksi, mutta se pysyy nurmissa pitkään satoa tuottavana (Kuva 5). Tutkimuksessa todettiin, että nurmipalkokasvit menestyvät nurmissa paremmin, jos niitä ei korjata liian aikaisin kasvukaudella. Aikaisen ja myöhäisen korjuun välillä oli 10 – 14 vrk (Nykänen ym. 2006).



Kuva 5. Nurmipalkokasvinurmien kuiva-ainesadot (kg/ha) 2003–2005 Juvalla eri korjuuaikoina. (1 = aikainen korjuuaika, 2 = optimaalinen korjuuaika, 3 = myöhäinen korjuuaika).

Vuohenherne–heinäkasvustot saavuttavat rehunkorjuuajan ensimmäisinä, ennen puna-apilaa kuten sini- ja sirppimailanenkin. Valko- ja alsikeapila antavat rehunkorjuulle pidemmän ajan, koska kasvit vanhenevat puna-apilaa hitaammin. Ne voidaan korjata rehuksi puna-apilan optimikorjuuajan jälkeen. Yleisesti ottaen rehunkorjuu tulee tehdä aivan palkokasvien kukinnan alkuvaiheessa, kun D -arvo on 69 % (Nykänen ym. 2006).

Nämä tulokset saatiin Helsingin Viikin koetilalla sekä Juvan ja Rovaniemen MTT:n tutkimusasemilla tehdyissä kenttäkokeissa useilla monivuotisilla nurmipalkokasveilla. Kokeissa olivat sinimailanen, sirppimailanen, vuohenherne, puna-apila, valkoapila ja alsikeapila. Nurmipalkokasvit viljeltiin seoksena, joko timotein tai ruokonadan kanssa. Kokeissa seurattiin kasvien talvehtimista, satoisuutta, sadosta saatavan rehun laatua ja etsittiin parasta säilörehunkorjuuaikaa.

2.4 Kasvitautilien hallintakeinoja perunanviljelyyn

MMM:n tietopalvelukeskuksen tilastojen mukaan Suomessa viljeltiin luomuperunaa 500 ha:lla vuonna 2003. Suurin osa viljelmistä oli pienialaisia kotitarvelohkoja luomutiloilla. Yli yhden hehtaarin pinta-ala oli viljelyssä vajaalla sadalla tilalla.

Tutkimukseen valittiin mukaan 28 tilaa, joilta perunaa myytiin kuluttajille. Tilojen perunapellolle perustettiin tilakoeruutuja. Viljelijähaastatteluin selvitettiin tilan viljelykiertoa ja lannoituskäytäntöjä, lajikkeiden valintaa, siemenen hankintaa ja mitkä olivat kokemuksen mukaan pahimmat perunaa uhkaavat kasvitaudit. Pahimmaksi luomuperunanviljelyn riskiksi, jopa kokonaan viljelyn lopettamisen syyksi, paljastui perunarutto, joten tutkimus keskittyi siihen. Perunarutto voi tuhota koko sadon pahana ruttovuonna. Perunaseitti ja perunarupi olivat seuraavaksi haitallisimmat. Tilojen ostamassa sertifioidussa siemenperunassa oli yllättävän paljon harmaahilsettä. Omalla tilalla viljelyn siemenen laatu sen sijaan osoittautui hyväksi.

2.4.1 Viljelytekniikka

Mitään yksittäistä varmaa rutontorjuntakeinoa ei luomuviljelyyn ole olemassa, vaan koko tuotantoketju monine pienine yksityiskohtineen on oltava viljelijän hallinnassa. Ruton esiintymistä ei voida täysin poistaa. Taudin leviämistä voidaan kyllä viivästyttää monin keinoin ja siten saada taloudellisesti kannattavia määriä kauppakelpoista satoa. Biologinen perunaseitin torjuntavalmiste vaikutti lupaavalta (Hannukkala ym. 2006, Hannukkala & Lehtinen 2007).

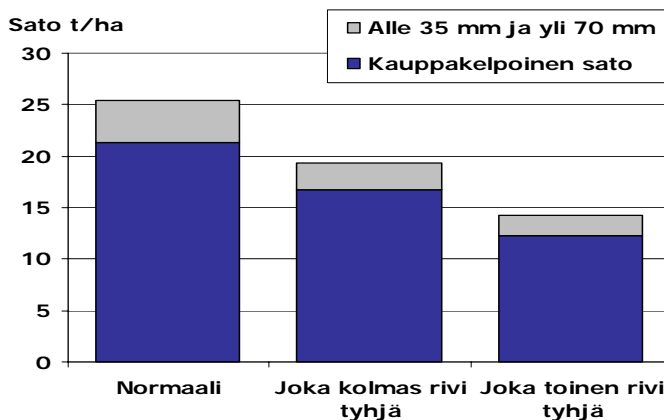
Tämä kävi ilmi kolmevuotisesta tutkimuksesta, MTT:n kuudella tutkimusasemalla. Niille perustettiin koeruutuviljelmiä, joilla tutkittiin perunaruttoiti-

öiden leviämistä ja harvennetun rivivälin vaikutusta kasvitauteihin sekä bioparaattiruiskutteen tehoa.

Tutkimuksessa selvisi erityisen selvästi mitkä ovat viljelytekniset keinot, jotka eivät tehoa perunaruttoon. Perunapenkin rivivälin kasvattamista kokeiltiin siten, että joka toinen tai kolmas rivi jätettiin istuttamatta. Riviväli oli 80 – 85 cm (Kuva 6). Kasvuston harvuus ei hidastanut ruttoa merkittävästi, korkeintaan 1 – 2 päivää ja sadon määrä aleni puoleen.

Perunan varsiston hävittämiskokeissa varret niitettiin, kun ruton huomattiin alkavan levitä kasvustossa. Mukularutto väheni hiukan, mutta kaupakelpoista satoa saatiin niittämättömistä kuitenkin enemmän. Koevuosina 2004 ja 2005 rutto alkoi levitä niin aikaisin, että sadonmenetys oli niittämättömään verrattuna 30 – 50 %. Varsiston niitto ei siis ole taloudellisesti järkevä tapa torjua ruttotuhoja.

Rutontorjunnassa tehokkaita viljelytekniisiä keinoja ovat kestävä lajikkeen käyttö, kasvinvuorottelun noudattaminen ja tasapainoinen lannoitus. Viljelijöiden haastatteluista ilmeni, että perunan yleisin esikasvi oli peruna. Kaksi perunavuotta peräkkäin on huono valinta, koska nykyisin perunarutto tuottaa maassa säilyviä munaitiöitä, jotka tartuttavat seuraavan vuoden perunan. Luomuperunaan ruttotartunta iskee viimeistään loppukesästä ja munaitiöitä pääsee syntymään, jolloin seuraavana perunavuonna on aikainen tuhoava rutto. Aikaisin tuleva rutto tartuttaa myös ympärillään olevia ns. puhtaitakin lohkoja tehokkaasti aiheuttaen satotappioita. Luomuperunan viljelykierrossa viljelyvälin tulee olla vähintään kolme, mieluummin neljä vuotta. Turvallista kasvinvuorottelua noudattavassa viljelykierrossa rutto ilmaantuu kasvustoihin 10 – 20 vrk myöhemmin kuin jos perunaa viljellään liian usein.



Kuva 6. Istutustiheyden vaikutus Bintje -perunan kaupakelpoisen sadon määrään Jokioisilla vuonna 2003. Muilla koepaikoilla tulos oli yhteneväinen Jokioisten kokeen kanssa (Hannukkala & Lehtinen 2006).

Tilatutkimuksen tuloksista ilmeni selkeästi, että tiloilla joilla peruna lannoitettiin karjanlannalla tai siitä tehdyllä kompostilla, rutto aiheutti vähemmän tuhoja kuin viherlannoitusta käyttävillä tiloilla. Viherlannoituksen riskinä on, että peruna saa siitä liikaa typpeä, jolloin varsisto kasvaa pitkään rehevänä ja mukulanmuodostus viivästyy niin, että rutto pahimmassa tapauksessa tuhoaa varsiston ennen kuin mukuloita on ehtinyt kehittyä.

Luomuviljelijät käyttävät valtaosin samoja lajikkeita kuin mitä tavanomaisessa viljelyssä käytetään. Lajikkeet ovat joko arkoja rutolle tai keskinkertaisia. Viljelijän tulee tehdä tarpeisiinsa sopivien lajikkeiden etsimistä ja tutustuttaa kuluttajia ja kuorimoyrittäjiä uusiinkin lajikkeisiin. Rutonkestävien lajikkeiden ominaisuutena on tuottaa mukulasato aikaisin. Aikainen sadontuotto auttaa saamaan hyvän kauppakelpoisen sadon. Erittäin rutonkestäviä lajikkeita löytyisi uusista EU -jäsenmaista ja Venäjältä (Hannukkala & Lehtinen 2006, 2007, Hannukkala ym. 2006).

2.4.2 Kuminaöljyruiskutus

Tutkimuksessa etsittiin perunaruton torjuntaan keinoja kasvikunnasta. Eri-laisten kasvien ja yhdisteiden joukosta kiinnostavimmiksi osoittautuivat kumina ja sen haihtuvat öljyt. Kuminaöljyjen avulla voidaan estää lähes täydellisesti perunaruttosien eri kehitysvaiheiden kasvua. Tehokkuudet riippuivat kuminaöljyjen tuotantotavasta. Paras torjuntatuloksia saatiin, kun testattu öljy ei ollut puhdasta haihtuvaa (tislattua) öljyä vaan kun siihen tuli puristetun öljyn mukana myös muita kuminansiemenen ainesosia (puriste). Perunan astiako-keessa selvisi, että kuminaöljyt voivat vaikuttaa myös terveen perunan mukuloiden muodostukseen. Kuminaöljyllä käsitellyt perunat tuottivat enemmän satoa ja mukulat olivat tasakokoisempia.

Eri-laisten laboratorio-, kasvihuone- ja kenttäkokeiden avulla selvitettiin ensin ne pitoisuudet, joita perunakasvit sietävät. Lievästi väkevät öljypitoisuudet aiheuttivat polttovioituksia perunan lehtiin, kun taas selvästi liian väkevät pitoisuudet tuhosivat perunan varsiston täydellisesti. Perunakasvusto sietää yleensä vioittumatta sellaista ruiskuteseosta, jossa puhdasta kuminaöljyä on korkeintaan 2,5 %.

Kenttäkokeiden avulla tutkittiin kuminaöljyjen tehokkuutta perunaruttoon. Ruiskutukset aloitettiin heinäkuun alussa ja niitä jatkettiin noin viikon välein. Kentällä perunaruton etenemistä kuminaöljyjen avulla voitiin hidastaa 7 – 14 vuorokautta riippuen perunalajikkeesta ja kuminaöljyn tuotantotavasta. Idole-lajike oli ruton kestävin ja sillä eri käsitellyt hidastuttivat perunan lehtiin infektoituvan ruttosien etenemistä noin viikolla. Sen sijaan ruton arka Bintje säilyi parhaimmillaan 14 vuorokautta pidempään puhtaana verrattuna täysin käsittelemättömään kasvustoon.

Taudin hidastaminen on parantanut mukulasatoa enimmillään parituhatta ki-
loa hehtaarilla. Rutontorjunnan lisäksi vaikutus voi olla myös puristeen an-
tamasta suojasta lehden pinnalla kuumuutta ja haihtumista vastaan. Kenttä-
kokeessakin tehokkain oli eri kuminasiemenen ainesosia sisältävä puristettu
öljy. Kuminaöljyä on perinteisesti tuotettu vesihöyrytislauksen avulla, mutta
puristettua kuminaöljyä on mahdollista tuottaa tilatasolla, kun käytettävissä
on puristukseen sopivat laitteet. Kuminapuristeen puristamista omalla tilalla
kannattaa harkita, jos perunan ja siihen liittyvän kuminan viljelyn lisäksi lii-
kenee aikaa vähintään kahden perunahehtaarin rutontorjuntaan tarvittavan öljy-
määrän tuottamiseen. Käytännössä tämä tarkoittaa noin neljää viikkoa vuo-
dessa, jolloin on oltava valmiudet puristeen tekemiseen ja tuotannon osa-
aikaiseen valvontaan (Keskitalo ym. 2006).

2.5 Kierrätyslannoitteiden käyttömahdollisuuksia

Yhdyskuntien biohajoavan jätteen ja lihaluujauhon käyttökelpoisuus lannoit-
teena on hyvin kiinnostava luomun kehittämiskohde. EU:n luomusasetuksessa
molemmat ovat periaatteessa sallittuja täydennyslannoitteita, mutta molempi-
en käyttö oli tutkimuksen tekoaikana kiellettyä Suomen valvotussa luomutuot-
annossa (Kivelä ym. 2005, Halinen ym. 2006). Lihaluujauho hyväksyttiin
käytettäväksi toukokuussa 2006. Kotitalousjäte voitaisiin ottaa hyväksytyjen
lannoitteiden listalle, jos sillä olisi MMM:n hyväksymä suljettu ja valvottu
keräysjärjestelmä. Meillä ei ole, keväällä 2007, hyväksytyä keräysjärjestel-
mää, josta luomutuotantoon voisi saada kotitalousjätekompostia (Evira
2007).

Tämän tutkimuskokonaisuuden mukaan lihaluujauhon lannoitevaikutusta
voitaisiin parantaa lisäämällä seosainetta. Etenkin kuiva ja tiivis maa vapaut-
taa ravinteet vapautuvat hitaasti ja usein kasvien kannalta väärään aikaan, jol-
loin esimerkiksi biotiitti saisi aikaan selviä sadonlisäyksiä. Tulokset osoitta-
vat myös, että biojätekompostien käyttö valvotussa luomupeltoviljelyssä
näyttäisi olevan hyvin mahdollista.

2.5.1 Lihaluujauhon käyttäjäkokemuksia

Suomalaiselta yritykseltä saatavan lannoituskäyttöön soveltuvan lihaluujau-
hon koostumusta ja käyttöä tutkittiin tilakokeilla luomukasvinviljelytiloilla ja
MTT:n tutkimusasemalla Ruukissa. Luvussa 6.1 kuvataan lihaluujauhon al-
kuperää ja valmistusta.

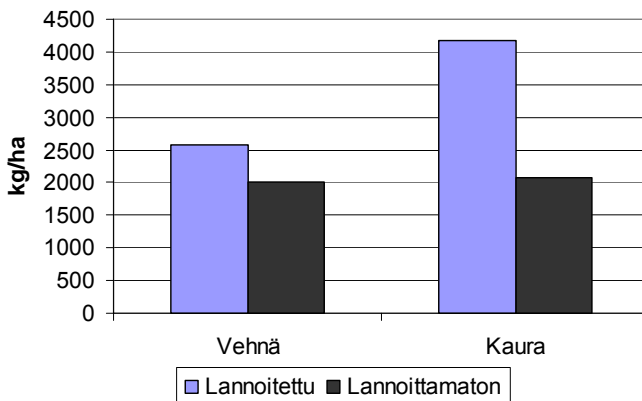
Lannoitteeksi käytetty lihaluujauho koostuu pääasiassa ihmisravinnoksi kel-
paamattomista eläinten ruhoista. Lihaluujauhon todettiin tutkimuksessa sisäl-
tävän hidasliukoista tyypeä 8 % ja erittäin vaikealiukoista fosforia 6 %. Fos-
forin liukoisuus levitysvuonna oli 26 %. Lisäksi lihaluujauhossa on runsaasti
kalsiumia, jonka vaikutus on noin kolmannes maatalouskalkin kalkitusvaiku-

tuksesta. Hitaasti liukenevien ravinteiden vapautuminen kasvien käyttöön vaatii voimakkaan hajottavan pieneliötoiminnan maassa, maan hyvän huokosrakenteen ja sopivasti kosteutta. Jos maa on kuivaa ja tiivistä, ravinteet vapautuvat hyvin hitaasti ja usein kasvien kannalta väärään aikaan.

Lannoitevaikutusta voitaisiin parantaa lisäämällä lihaluujauhoon seosainetta, esimerkiksi biotiittia. Lisäys toisi puuttuvaa kaliumia ja sen avulla lihaluujauhosta saataisiin myös helpommin levitettävää. Sopiva lannoitusmäärä on paljon korkeampi kuin mitä kylvölannoittimella voi levittää ja matalampi kuin kalkinlevityslaitteilla pystyy levittämään. Peltoon levittämisen vaikeus nähtiinkin käytön suurimmaksi esteeksi. Lihaluujauhon koostumus vaihtelee, lähinnä rasvaisuus, kokkareisuus ja pölyävyys, mitkä aiheuttavat ongelmia levityslaitteissa juoksevuuteen ja levitystasaisuuteen.

Lannoituskokeissa lihaluujauhon levitysmäärä oli 900–1000 kg/ha ja sadonlisäykset ovat selvät rypsilä, kauralla ja vehnällä (Kuva 7). Viljat jopa lakoutuivat, mikä on luomuviljoilla harvinaista. Kolmevuotisen kenttäkokeen mukaan lihaluujauhon lannoitusvaikutus kauranviljelyssä oli 96 % väkilannoitteen lannoitusvaikutuksesta (Kivelä 2007). Hidasliukoisella lihaluujauholla on hyvä lannoitusvaikutus myös seuraavan vuoden satoon, jälkivaikutus satoon onkin väkilannoitteita parempi. Lihaluujauho sopii hyvin lannoitteeksi jota käytetään kerran viljelykierrossa (Kivelä ym. 2005, Kivelä 2006a, b).

Luomulannoitteeksi hyväksynnän jälkeen lihaluujauhosta on tullut kaupallinen tuote. Valmistaja on tehnyt koe-erinä myytäväksi myös rakeistettua helpommin levitettävää valmistetta. Tutkimuksen tekijät ovat jatkotyössä mukana kehittämässä sopivaa levityskalustoa (Kivelä 2006a, b).



Kuva 7. Vuoden 2004 tilakokeiden keskiarvotulokset. Vehnän sato lisääntyi 1000 kg/ha lihaluujauholannoituksella 29 % ja kauran sato 100 % (Kivelä ym. 2005).

2.5.2 Yhdyskuntajätekomposti peltoviljelyssä

Biojätekompostien käyttö valvotussa luomupeltoviljelyssä näyttäisi tehdyn tutkimuksen mukaan olevan hyvin mahdollista. Haitallisia vaikutuksia lannoitettujen kasvien kasvuun, peltomaan raskasmetallikuormitukseen ja elintarvikkeiden laatuun ei havaittu. Tutkituista riskeistä lisää luvussa 4.6 ja kompostien tuotantomenetelmät ovat luvussa 6.1.

Kompostin käyttökelpoisuus lannoitteeksi riippuu kompostin kypsyysasteesta ja ravinnepitoisuuksista. Tutkitusta yhdyskuntien jätteestä kompostoidut biojäte- ja biojätepuhdistamoliete olivat tunnelikompostoinnin ja 3 kk:n kypsymyksen jälkeen sopivia peltoviljelyyn. Kasveja haittaavien raa'assa eloperäisessä aineksessa esiintyvien fytotoksiinien määrät olivat alentuneet riittävästi. Kompostit ovat hidaskaikuteisia lannoiteaineita, pikemminkin maanparannusaineita, ja niiden käytön hyödyt tulevat esiin parhaiten useiden lisäysten ja useiden vuosien jälkeen. Tutkimuksessa analysoiduissa yhdyskuntajätekomposteissa ravinnepitoisuudet vastasivat typen osalta verranteena käytettyä lantakompostia, mutta fosforin ja kaliumin pitoisuudet olivat alhaisempia. Hivenainepitoisuudet olivat osin lantakompostin arvoja korkeampia (Taulukko 2). Kupari, mangaani ja sinkki ovat raskasmetalleja, mutta myös erittäin hyödyllisiä kasvinravinteita. Rautapitoisuudet olivat korkeat jätevedenpuhdistamossa lisättyjen kemikaalien vuoksi, mutta siitä ei todettu olevan mitään haittaa maalle tai kasveille.

Lannoituskokeissa kompostin lisäys nosti ohran ja perunan satoja verrattuna lannoittamattomaan. Sadon laatu oli hyvä. Koeruudulta nostetuille perunoille tehtiin maistatustesti. Kaikkien perunoiden maku oli yhtä hyvä eikä perunoiden nitraattipitoisuus ollut myöskään kohonnut. Yhdyskuntajätekomposteilla ja naudantalantakompostilla saatiin samansuuruisia sadonlisäyksiä. Käytetyt kompostimäärät vaihtelivat perunalla 3 – 9 t / ha välillä ja ohralla 23 – 53 t / ha välillä riippuen ravinnepitoisuudesta (Halinen ym. 2006).

Taulukko 2. Raskasmetallien kokonaisuuspitoisuudet (mg/kg ka) komposteissa vuonna 2004. Raja-arvot ovat luomutuotannon raja-arvoja (Evira 2007).

Kompostilaji	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Mn	Ni	Pb	Zn
Lantakomposti	0,7	0,1	4	21	0,1	112	6	5	107
Biojätekomposti	2,1	0,3	44	61	0,1	279	17	10	153
Biojätelietekomposti	4,6	0,5	40	96	0,3	289	18	14	242
Raja-arvot		0,7	70	70	0,4		25	45	200

3 Luomukotieläintuotanto

Luomututkimusohjelmassa tehtiin useita säilörehun käyttöä koskevia ruokintakokeita. Myös uusia ruokintatapoja kokeiltiin, kuten emolehmien ruokkiminen joka kolmas päivä sekä lampaiden ja nautojen yhteislaidunnus. Kotieläinrakennusten uudistaminen tuotantoa laajennettaessa ja työturvallisuuden kehittäminen sekä luomukanojen hyvinvoinnin arvioiminen olivat myös tutkimuskohteina.

3.1 Apilasäilörehu nautojen ruokinnassa

Puna-apila-heinäkasvi-seosviljelystä saadaan erinomaista rehua erityisesti märehitjöille ja luomutuotannossa karkearehua saavat syödäkseen myös siat ja siipikarja. Hereford -rotuisten teurassonnien ruokintakokeessa MTT:n emolehmänavetalla Tohmajärvellä, Pohjois-Karjalassa, selvitettiin säilörehun ja valkuais täydennysrehun parasta suhdetta, jolla saavutettaisiin nopea kasvu, lihan erinomainen laatu ja ruokinnan taloudellinen kannattavuus.

Luomukotieläintuotannon hoito-ohjeiden mukaan kasvatetut, 6 kk maitojuotolla olleet sonnivasikat kasvatettiin 330 kg:n teuraspainoon. Ruokinnan peruseräteenä oli 40:60 väkirehu – karkearehusuhde kuten luomuvaatimukset edellyttävät. Väkirehuna oli kaksi erilaista vilja-rypsipohjaista seosta, joiden valkuaispitoisuudet olivat 17 % ja 21 %. Esikuivatun laakasiilon valmistetun säilörehun raaka-aineena olevien nurmien kuiva-aineen puna-apilapitoisuus oli 25–30 %. Rehujen D -arvo muodostui sadonkorjuussa korkeaksi (75 %) ja hyväksi (70 %).

Ruokintakoe toteutettiin eläinten loppukasvatuksen ajan. Tuloksista ilmenee, että kaikkien sonnien kasvu oli erinomainen. Korkean D -arvon rehu paransi kasvua vielä huomattavasti. Korkeilla valkuaispitoisuuksilla ja erinomaisella säilörehulla ruokitut eläimet voivat rasvoittaa liikaa, jolloin lihasta maksettava hinta laskee. Ylimääräinen valkuainen on rasitus myös ympäristölle. Jos säilörehut ovat huonompia kuin kokeessa, valkuais täydennyksen merkitys kasvaa, joten rehujen luotettava analysointi on välttämätöntä. Tuotannon taloudellisen tuloksen kannalta on tärkeää ottaa huomioon sekä säilörehun laatu että sadon määrä ja käyttää valkuaisrehutäydennystä asetetun kasvutavoitteen mukaan (Manninen ym. 2006a, Heikkilä ym. 2006).

Puna-apilarehuja tutkittiin myös lypsylehmien tuotantokokeiden avulla. Laadultaan toisiaan vastaavien heinäkasvirehujen ja puna-apilarehujen ruokintakokeessa eläimet söivät puna-apila-heinäseosrehua enemmän kuin puhtaista heinistä tehtyä rehua. Lehmät lypsivät apilapitoisella rehulla keskimäärin 1,3 – 1,4 maitokiloa päivässä enemmän kuin puhtaalla heinäsäilörehulla. Tuotantovaikutus ei juuri poikennut toisistaan, kun tulos ilmaistiin energiakorjatun maidon määränä, jossa huomioidaan rasva- ja valkuaispitoisuudet, koska pu-

na-apilarehulla maidon rasvapitoisuus jää alemmaksi. Vilja-alkuaineväkipitoisuus lisäsi maidontuotantoa molemmilla säilörehuilla. Rypsin valkuainen osoittautui molemmilla ruokinoilla paremmaksi valkuaisrehuksi kuin soija (Vanhatalo ym. 2007a, b).

Rehun kivennäiskoostumuksessa on huomattava ero apilaa sisältävän ja puhtaan nurmiheinärehun välillä. Apilaisen rehun kalsiumpitoisuus nousee. Myös magnesiumin, kaliumin ja useiden hivenaineiden pitoisuudet ovat nurmipalkokasveilla heiniin verrattuna korkeampia. Fosforipitoisuus on hieman alempi. Tehdyissä laskelmissa kävi ilmi, että ruokinta, jossa yhdistyy rypsi-alkuaineväkipitoisuus ja puna-apilavaltainen säilörehu antaa eläimille niin paljon fosforia, kaliumia ja magnesiumia, että näiden kivennäisaineiden osalta lisäkivennäisen antaminen on tarpeetonta 30 maitokilon tuotokseen asti (Tuori 2007).

Puna-apila sisältää kasviestrogeeneja, jotka saattavat vaikuttaa haitallisesti eläinten hedelmällisyyteen. Tiedetään, että runsaasti saatuna estrogeenit saattavat alentaa lampaiden hedelmällisyyttä. Naudoilla niistä aiheutuvat häiriöt ovat hyvin harvinaisia. Luvussa 2.2 on käsitelty puna-apilan estrogeenipitoisuuksia tarkemmin (Mustonen 2007).

3.2 Emolehmien ja lampaiden yhteislaidunnus

Eri lajia olevien eläinten laidunnus samalla laitumella tuottaa etuja, koska eri eläinlajit syövät laidunruohoa eri tavalla ja eläimiä laitumella vaivaavat sisäloiset ovat erilaisia. Yhteislaidunnuksessa laidun tulee syötyä tasaisemmin, eikä puhdistusniittoja tarvita. Suomessa yhteislaidunnusta ei ole aiemmin tutkittu, joten nämä tulokset ovat ensimmäiset.

Laidunnuskoe järjestettiin MTT:n emolehmanavetalla Tohmajärvellä kahtena kesänä. Laidunnurmena oli toisen vuoden timotei-puna-apilaturmi, jota täydennettiin kevätkylvönä valkoapila - alsikeapila - niittynurmikka -seoksella. Kokeessa oli kaksi nauta- ja kaksi nauta-karitsaryhmää. Kunkin ryhmän laidunalueen koko oli 4,2 ha. Nautaryhmissä oli kahdeksan Hereford -emolehmää vasikoineen ja astutussonni (ensimmäisenä kesänä), nautakaritsaryhmissä näiden lisäksi 45 suomenlampaan pässikaritsaa. Laidunpaine oli siis nauta-karitsaryhmällä 3,88 ny/ha ja nautaryhmällä 3,26 ny/ha. Laidun jaettiin kolmeen syöttöalueeseen, jotta laidunruoho saatiin syötettyä tehokkaasti ja hyvälaatuisena koko kesän. Laitumen sadontuotto mitattiin ja eläimet punnittiin sekä ruohojen teuraslaatu arvioitiin kokeen päätyttyä.

Sääolosuhteet aiheuttivat ongelmia kokeen toteutukselle. Ennätyskuiva kesä 2003 alensi laitumen satoa ja vuonna 2004 kovat sateet vaikeuttivat laiduntamista. Heikko sato näkyi sekä vasikoiden että karitsoiden kasvutuloksissa. Silti karitsat saavuttivat laitumella teuraslaatuuden edellyttämän elopainon ja lihan laatu oli erinomainen. Vasikat kasvoivat yhteislaidunnuksessa hie-

man huonommin kuin pelkällä nautalaitumella, mutta ero todettiin käytännön kasvatuksessa merkityksettömäksi. Emojen kunto oli hyvä molemmissa ryhmissä.

Eläimet sopeutuivat yhteislaidunnukseen pienten alkuvaikeuksien jälkeen hyvin. Aluksi vastapoikineet emolehvät suojelivat vasikoitaan. Kesän edessä lampaista ja naudoista muodostui yhtenäinen lauma. Silti eläimiä on tarkkailtava päivittäin. On varmistettava että kaikki eläimet, varsinkin pienimmät, pääsevät esteettä juomaan ja syömään lisärehua kun sitä annetaan. Pohjois-Karjalassa on ongelmia susista ja lähellä koenavettaakin susien jälkiä näkyi selvästi. Yhtään ei havaittu laitumella, vaikka lähistön muilla tiloilla lampaita oli joutunut suden saaliiksi. Suuret naudat todennäköisesti suojelivat karitsoita petojen hyökkäyksiltä.

Lampailla loiset ovat yleisiä. Yhteislaitumen päseiltä pahoja tartuntoja ei löytynyt. Myös nautojen loismäärä oli vähäinen.

Yhteislaidunnuksen kokeessa havaittiin, että lampaat söivät erittäin mielellään sellaisia rikkakasveja, joita naudat eivät syöneet ja siten paransivat laitumen puhtautta. Erityisesti hevонhierakan torjunnassa pässit tekivät kitken-tätyön ihmisen puolesta (Sormunen-Cristian ym. 2006).

3.3 Emolehmien harvennetun ruokinnan toteuttaminen

Emolehmätuotannon työajankäytön vähentämiseksi on pohdittu, olisiko mahdollista jakaa rehut eläimille vain joka kolmas päivä ilman, että eläinten hyvinvointi ja tuotanto heikentyvät. Tehdyn kokeen tulosten perusteella ruokinnan harventamista yli kolmen päivän ei suositella. Tilan työvoiman määrä, rehunjakokalusto ym. seikat ratkaisevat, kannattaako harvennettuun ruokintaan lähteä. Kokeen tulosten mukaan biologisia esteitä rehunjaon harventamiselle ei todettu olevan, mutta se ei poista kuitenkaan eläinten muun hoidon ja tarkkailun tärkeyttä (Manninen ym. 2006b).

Ruokintakokeessa Hereford -rotuiset kantavat emolehvät tutkittiin arvioimalla kuntoluokan kehitys kokeen aikana sekä veriarvoja seuraamalla. Kaikilla eläimillä oli mahdollisuus syödä yhtä aikaa ja vettä oli saatavilla vapaasti. Rehuina olivat säilörehu ja heinä. Rehujen määrä laskettiin niin, että rehua oli riittävästi eläinten energiatarpeeseen nähden. Kaksi kuukautta ennen poikimista ja poikimisen jälkeen rehuannosta nostettiin määrällä, joka vastasi 10 kilon maitotuotokseen tarvittavaa annosta per päivä. Harvennettu ruokinta toteutettiin jakamalla rehu joka kolmas päivä. Eläinten luona käytiin päivittäin ja niiden hyvinvointi varmistettiin. Tarvittaessa rehuja siirrettiin eläinten ulottuville.

Emot voivat hyvin koko kokeen ajan. Eläinten käytös ei muuttunut haitalliseen suuntaan ja poikimiset sujuivat helposti. Vasikat kasvoivat normaaliin tapaan. Veriarvoseurannassa todettiin harvemmin ruokittujen emojen veriarvoissa muutoksia, jotka kuvannevat alkavaa rasva- ja valkuaisvarastojen hajoamista.

3.4 Eläinten käsittely suurilla lihakarjatililla

Karjakokojen kasvaessa ja työvoiman vähetessä eläinten käsittelyjärjestelmät tulevat tärkeäksi osaksi toimivaa ja tehokasta naudanlihan tuotantoa. Emolehmien ja lihanautojen käsittelyssä tapahtuu vuosittain noin 200 työtapaturmaa, joiden ennaltaehkäisyyn tiloilla tulisi panostaa. Käsittelyjärjestelmät vähentävät myös työvoiman tarvetta käsittelytilanteissa.

Karjatilat ja niiden tarpeet ovat erilaisia, joten käsittelyjärjestelmät tulee aina suunnitella tilakohtaisesti. Hyvin toimivat järjestelmät mahdollistavat karjan lajittelun, punnituksen, hoitotoimenpiteet sekä eläinten vastaanoton ja poisviennin tehokkaasti ja turvallisesti.

Millaisia toiminnallisia osia tilalla tarvitaan, riippuu karjan koosta ja olemassa olevista rakenteista. Käsittelyjärjestelmän osia ovat odotuskarsinat, kookomakarsinat, aitojen rajaamat kujat, lattian karhennus ja oikeat kallistukset sekä käsittelypilttuu. Siirrettävillä aidoilla järjestelmän vaatimaa tilaa voidaan käyttää myös muihin tarkoituksiin. Tutkimuksessa suunniteltiin eläinten käsittelyjärjestelmä 80 emolehman navettaan. Käyttökokemukset osoittivat tarkastelussa olleen järjestelmän helpottavan etenkin eläinten lastausta kuljetusautoon.

Työn sujuvuuden ja työturvallisuuden ohella käsittelyjärjestelmät edistävät karjan hyvinvointia. Järjestelmien avulla stressaavat pakotustilanteet vähenevät tai jäävät kokonaan pois ja myös eläinten loukkaantumisriski pienenee. Viimekädessä toimiva järjestelmä vaikuttaa jopa tuotetun lihan laatuun ja sitä kautta taloudelliseen tulokseen (Puumala 2006).

3.5 Luomukanojen hyvinvointi

Tämän tutkimuksen tuloksena on, että luomukanat voivat suomalaisissa luomukanaloissa hyvin.

Ensimmäistä kertaa Suomessa tutkittiin luomukanojen hyvinvoinnin toteutumista sekä mahdollisia elintarviketurvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimus tehtiin luomumunia myyntiin toimittavilla 20 luomukanatilalla, mikä oli 83 % tällaisista luomumunantuottajien määrästä vuonna 2003. Kanojen määrä tilaa kohti oli 150 – 5 072 kanaa. Puolella tiloista oli alle 1 000 kanaa.

Eläinten hyvinvointia arvioitiin viljelijäkyselyn sekä sellaisten menetelmien avulla, joita oli mahdollista käyttää kanalaolosuhteissa, esim. itävaltalaisen ANI -indeksin, kanalasta tehtävien tuotanto-olosuhdemittausten, pehkun laadun, kanojen kliinisen tarkastelun ja kanojen käyttäytymisen avulla. Hyvinvoinnin määritelmänä käytettiin ns. eläimen viittä vapautta, jotka ovat: 1. vapaus janosta, nälästä ja aliravitsemuksesta 2. vapaus sopimattomasta tuotantoympäristöstä 3. vapaus kivusta, vammoista ja sairauksista 4. vapaus ilmaista lajinmukaista käyttäytymistä ja 5. vapaus pelosta ja ahdingosta. Tutkimuksessa olleista kanaloista 15/18 sai ANI -indeksiksi vähintään 21 pistettä, joka on Itävallassa luomutilan vaatimusten alaraja. Tulos on erittäin hyvä huomioiden se, että meillä pisteiden saantia rajoittaa Keski-Eurooppaa lyhyempi ulkoilukausi.

Kanat olivat yleisimmin joko valkoista Lohmann LSL classic- tai ruskeaa Hy-Line Brown -hybridiä. Kanaloiden tuotanto-olosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus, ilman liike ja valo) olivat pääosin kanoille asetettujen suositusten mukaiset. Melutaso ja ammoniakkipitoisuudet olivat kevättalvella yli puolessa kanaloista yli suositellun enimmäismäärän, mutta ammoniakkin pitoisuus oli silti alhaisempi kuin tavanomaisissa lattiakanaloissa. Kanoille tehdyissä tarkastuksissa todettiin, että höyhenten ja ihon kunto oli hyvä. Höyhenten nyppiminen ja kannibalismi olivat erittäin vähäisiä. Suomalaiset luomukanat ovat varsin terveitä. Kuolleisuus tuotantokauden aikana oli keskimäärin 0,8 % / kuukausi. Pääasiallisia kuolinsyitä niillä kanoilla, joille oli tehty kuolinsyytutkimus, olivat kannibalismi ja *E. coli* –infektiot.

Sisäloistartuntoja löytyi runsaasti, sitä enemmän mitä kauemmin kanala oli ollut luomutuotannossa. Suuret loismäärät aiheuttavat haittaa kanoille, mutta eivät aiheuta tartuntaa ihmisille. Laidunkierrolla tartuntaa voitaisiin välttää. Hoitajan ammattitaidolla ja asenteilla on suuri merkitys tuotannon suunnittelussa, eläinten hoidossa, käsittelyssä ja valvonnassa.

Luomukanoilla on pääsy ulkotarhaan, mikä edistää luontaista käyttäytymistä ja on tärkeä osa käyttäytymishäiriöiden ennaltaehkäisyä. Vain pieni osa kanoista menee todella ulos, tarhakohtaiset erot olivat hyvin suuria. Ulkona käyvien kanojen määrä vaihteli alle 10 %:sta 70 %:iin kanoista. Ulkoilun lisäämiseksi olisi tarpeen kehittää kanalan rakenteita ja ulosmenoreittejä niin, että kanat kulkisivat ulos entistä mieluummin. Keski-Euroopassa on käytössä katettuja terassirakennelmia ja ne voisivat soveltua myös meille (Holma ym. 2006).

4 Luomuelintarvikkeiden laatu

Luonnonmukaisen tuotannon viljelytekniikka ja kotieläinten hoitokäytännöt poikkeavat monesti paljonkin tavanomaisen maatalouden toimintatavoista. Luomusiat ja luomukanat käyvät ulkotarhassa, mikä on tavanomaisessa tuotannossa erittäin harvinaista. Eläinten lääkinnälle on rajoituksia, esimerkiksi monet tavallisesti käytetyt ennaltaehkäisevät rokotteet ja ns. lääkerohut ovat kiellettyjä.

Koska tuotantotavassa määriteltyjen ratkaisujen vaikutusten selvittäminen elintarvikkeiden laatuun on tärkeää, selvitettiin onko luomutuotantotapa vaikuttanut riskien lisääntymiseen verrattuna tavanomaiseen vastaavaan tuotantoon. Samoin selvitettiin, onko yhdyskuntien jätekompostien käyttö hygieenisesti turvallista peltojen lannoituksessa.

Luomututkimusohjelman ainoa ruuan ravintoarvoihin perustuva tutkimus oli puna-apilan vaikutus maidon koostumukseen. Puna-apilan todettiin lisäävän ihmisten ravitsemuksessa edullisten kerta – ja monityydyttymättömien rasvahappojen osuutta ja vähentävän haitallisena pidettyjen tyydyttyneiden rasvahappojen osuutta (Vanhatalo ym. 2007c).

Elintarviketurvallisuutta tutkittiin sekä eläin- että kasvintuotannossa. Nautatilojen *E. coli* O157 – bakteerin esiintymisessä ei luomutilojen ja tavanomaisien tilojen välillä ei ollut mitään eroa. Munantuotannossa tutkittiin patogeeneiden esiintymistä ja todettiin, että niiden osalta luomukanamunat ovat yhtä turvallisia elintarvikkeena kuin kaikki suomalaiset kananmunat. Sianlihaa tuottavilla tiloilla on tiettyjä laaturiskejä, mutta lihaleikkaamoissa ero luomun ja tavanomaisen välillä pienenee merkittävästi. Tulosten perusteella on kiinnitettävä huomiota teurassikojen huolelliseen käsittelyyn sekä siihen, että ruokaa laitettaessa luomusianliha kuumennetaan kunnolla ja pidetään raakana erillään kasviksista (Summa 2004, Laukkanen ym. 2005).

Kasvintuotannon osalta todettiin, että lannoitukseen käytetty kompostoitu erilliskerätty kotitalouksien biojäte sekä yhdistettyinä kompostoitu biojäte ja puhdistamoliete eivät aiheuttaneet haitallisia vaikutuksia ohran ja ruokaperunan laatuun. Kuitenkin Luomutuotannon ohjeistuksessa voisi olla aiheellista rajata jätekompostien käyttö sallituksi vain tietyille kasveille, esimerkiksi perunalle, viljoille ja nurmille (Halinen ym. 2006).

4.1 Kotieläintuotteiden mukana kulkevat taudinaiheuttajat

Ihmisten suojaaminen zoonooseilta eli taudeilta, jotka voivat tarttua suoraan tai epäsuorasti eläimistä ihmisiin, on erittäin tärkeä tehtävä. Erityisesti elin-

tarvikkeiden välityksellä kulkeutuvat zoonoosit aiheuttavat kärsimyksiä ihmisille ja tappioita elintarvikkeiden tuottajille sekä elintarviketeollisuudelle.

EU:n tieteellisen komitean raportissa erittäin tärkeiksi vastustettaviksi zoonoosien aiheuttajiksi on lueteltu *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., verotoksinen *Escherichia coli* (VTEC), *Listeria monocytogenes*, *Cryptosporidium* spp., *Echinococcus granulosus* / *multilocularis* ja *Trichinella spiralis*. EU:n zoonosilainsäädäntö uudistui 2003 ja tämän vuoksi kansallisiin ja erilaisten tuotantomuotojen erityispiirteisiin kohdennettava tutkimus on tullut erittäin ajankohtaiseksi (Myllys 2006). Elintarviketurvallisuuden ongelmien tunteminen, ennakointi ja hallinta ovat keskeisiä tekijöitä kuluttajan luottamuksen säilyttämisessä (Maijala ym. 2006).

Luomututkimusohjelman puitteissa tehdyissä tutkimuksissa on tarkasteltu listassa nimettyyn luokkaan kuuluvaa *E. coli* O157 bakteeria, joka on yksi merkittävimmistä ruokamyrkytysten aiheuttajista maailmassa. Tutkittavana on myös ollut *Listeria monocytogenes*, joka voi aiheuttaa erityisesti vanhuksille, raskaana oleville ja vastasyntyneille ihmisille vakavia yleisinfektioita tai aivokalvontulehduksen. Erityistarkkailulistalla olevien salmonellabakteerien ja kampylobakteerien esiintymistä tutkittiin myös. Lisäksi tutkittiin patogeenisia *Yersinia* – bakteereita. Kaikki edellä mainitut ovat merkittäviä ripulin, pahoinvoinnin, vatsakipujen ja kuumeen eli ruokamyrkytysten aiheuttajia. *Yersinia*- ja kambylobakteerien joukossa on myös nivel tulehdusten aiheuttajia (www.ktl.fi/portal/6423).

Useimmat bakteerit ja lajit, joita edellä on mainittu, ovat kaikkialla luonnossa esiintyviä maaperässä, luonnonvesissä, elävissä ja kuolleissa kasveissa, eläinten ja ihmisten suolistossa ja virtsateissä. Vain osa on tauteja aiheuttavia ollessaan väärässä paikassa ja liian suurina määrinä. Patogeeninen -etuliite tarkoittaa tauteja aiheuttavaa (Väisänen ym. 2003).

4.2 EHEC -bakteerin esiintyvyys nautatiloilla

Vuoden 2004 aikana EHEC -bakteerien esiintyvyyttä ja lisääntymistä edistäviä riskitekijöitä tutkittiin käytännön tiloilta tehdyllä laajalla näytteenotolla (eläintilojen rakenteet, rehut ja itse eläimet) ja kyselyllä, jolla selvitettiin hoitokäytäntöjä ja tilan ympäristötekijöitä. Vapaaehtoiset tilat etsittiin koko maata kattavasti meijerien, teurastamoiden ja maatalousneuvonnan kautta. Luomukotieläinhoitoa harjoittavia tiloja tutkimukseen osallistui 54 ja tavanomaista kotieläintuotantoa harjoittavia 68. Yli puolet kaikista oli lypsykarjataloja, toisella puolella päätuotantosuunta oli emolehmiin perustuva lihakarjatalous ja / tai välitysvasikoiden teuraseläinkasvatus.

Taulukko 3. Tilojen lukumäärä ja jakautuminen tuotantosunnittain sekä *E. coli* O157 -positiiviset löydökset vuonna 2004. Ero *E. coli* O157 -positiivisten tilojen määrässä ei ole tilastollisesti merkitsevä tavanomaisilla ja luomutiloilla. (*E. coli* O157 -positiiviset löydökset suluisissa)

Tuotantomuoto	Tavanomaiset tilat	Luomutilat
Lypsykarja	38 (1)	29
Lihakarja	14 (3)	0
Emolehmäkarja	4	16 (1)
Lypsy- ja lihakarja	7	5 (1)
Vasikkakasvattamo, lihakarja	2 (1)	0
Emolehmä- ja lihakarja	3	1
Lypsy-, emolehmä- ja lihakarja	0	2
Lypsy- ja emolehmäkarja	0	1
Yhteensä	68 (5) 7,4 %	54 (2) 3,4 %

Ruokamyrkytysbakteeri *E. coli* O157 – bakteereja löytyi seitsemältä tutkitulta tilalta eli 5,5 %:lta tiloista (Taulukko 3). Aikaisempaa tämän tutkimuksen tapaan tehtyä vertailuaineistoa esiintyvyydestä ei ole. Yhtään antibioottiresistenssiä kantaa ei löytynyt. Kullakin tilalla on oma ns. valtatyyppikanta, joka kuvastaa sitä, että bakteerit leviävät merkittävästi tilan sisällä. Luomutilojen ja tavanomaisten tilojen välillä ei ollut mitään eroa havaittavissa riskitekijöiden ja *E. coli* O157 – bakteerin todellisen esiintymisen tuloksissa.

Tiloille, joilta *E. coli* O157 löytyi, tehtiin riskienhallintasuunnitelma, jonka toteuttamisen aikana seurattiin bakteerien esiintymistä eläinten tuotantoympäristössä. Löydökset vähenivät, mutta eläimistä löytyneiden bakteerien määrä ei vähentynyt vastaavasti. Tutkimuksessa todetaankin, että tilan vapautuminen kokonaan *E. coli* O157 – bakteerista ei onnistu samalla tavoin kuin Salmonellasta.

Tämän tutkimuksen ja aikaisemman tiedon perusteella kuvataan riskialttiiksi tila, jolla on naapuruston kanssa yhteiskoneiden käyttöä lannankäsittelyssä sekä suuri lihakarjakasvattamo, johon kaikki eläimet ostetaan muualta. Lisäksi riski kasvaa silloin, kun tilan työruutiineissa on sellaisia heikkouksia, joiden kautta lantaa pääsee ruokintapöydälle tai eläinten juomaveteen (Myllys 2006).

4.3 Patogeenit munantuotannossa

Luomukananmunien elintarviketurvallisuutta tutkittiin samoilta luomutiloilta kuin kanojen hyvinvointiakin (luku 3.5) vuosina 2003 ja 2004. Kampylobakteerit ja salmonella tutkittiin kanalasta kerätyistä ulostenäytteistä sekä ka-

nanmunista. Yksittäiseltä tilalta tutkittujen ulostenäytteiden määrä vaihteli 10 – 50 välillä

Kampylobakteereita löytyi tiloilta ja kanojen suolistosta yleisesti, mutta ei aina kaikista saman kanalan kanoista. Yleisin laji oli *Campylobacter jejuni* ja kahdesta kanalasta löytyi *C. coli*. Kanamunan kuoresta bakteeri löytyi vain kerran ja munankeltuaisesta ei kertaakaan. Koska luomukanojen lihaa ei käytetä elintarvikkeeksi ja munan pinnalla kampylobakteerit kuolevat pian, suoraa riskiä ihmisten sairastuvuuteen ei ole. Löydetyt kampylobakteerikannat olivat pääasiassa herkkiä eläinlääketieteessä käytetyille antibiooteille eli resistenssiä ei juuri ole.

Suolistossa eläviä salmonellabakteereja ei löytynyt lainkaan kerätyistä näytteistä. Kanamunista ja niiden kuorista ei myöskään löytynyt salmonelloja. Nämä tulokset noudattavat koko maan salmonellaseurannassa saatuja tuloksia, jotka osoittavat, että Suomen ympäristö ei ole saastunut salmonelloilla kovin voimakkaasti. Luomukanamunat ovat yhtä turvallisia elintarvikkeena kuin kaikki suomalaiset kanamunat (Holma ym. 2006).

4.4 Riskinarviointi luomusianlihan tuotannossa

Riskinarviointi sianlihan luomutuotannon elintarviketurvallisuusriskeistä tutkimuksen lähtökohtana on tieto siitä, että luomusiat pääsevät ulos. Eläimet liikkuvat vapaasti sisällä ja ulkona toistensa joukossa ja siten kohtaavat sellaisia luonnossa ja toistensa ulosteissa esiintyviä bakteereita, joita tavanomaisessa tuotannossa oleva sika ei useinkaan kohtaa.

Tutkimus suoritettiin käytännön luomusikatiloilla ja niitä kooltaan vastaavilla sekä molempia huomattavasti isommilla tavanomaisilla tiloilla. Luomutiloilla ja pienemmillä tavanomaisilla tiloilla sikoja myytiin teuraaksi 200 – 2800 eläintä vuodessa. Suurista yksiköistä myytiin 750 – 4 600 lihasikaa vuodessa.

Koko Suomessa oli tutkimusvuonna (2004) luomusianlihaa tuottavia tiloja 17 kpl. Tutkimuksessa näistä oli mukana kuusi. Jokaiselta tilalta tutkittiin teurastamoon saakka kulkien 25 lihasikaa. Bakteerien etsimiseksi näytteitä otettiin eläinten suolesta ja teurastamolla lihasta ja elimistä. Tilojen hoito-olosuhteet selvitettiin kyselyllä ja tilakäynneillä. Tiloille tehtiin riskienarviointimallin patogeenien esiintyvyyden ennustamiseksi ja tilojen hygieenisen tason arvioimiseksi. Teurastamokäsittelyssä tutkittiin aiemmin tunnettujen *Yersinia*- ja *Listeria*-bakteerien kulkua estävien menetelmien vaikutusta.

Taulukko 4. *Listeria monocytogene*-, *Yersinia enterocolitica*- ja *Yersinia pseudotuberculosis* -bakteerin osuus tutkituissa tilanäytteissä 2004. Positiivisten löydösten osuus tutkittujen näytteiden kokonaismäärästä.

Patogeeni / Tilatyyppi	Tilalla sioista löydetty, %	Teurastamossa ruhosta löydetty, %	Leikkaamossa lihasta löydetty, %
<i>L. monocytogenes</i>			
Luomutila	4	2	3
Tavanomainen tila	0	0	3
<i>Y. enterocolitica</i>			
Luomutila	2	2	48
Tavanomainen tila	9	9	33
<i>Y. pseudotuberculosis</i>			
Luomutila	19	8	0
Tavanomainen tila	2	0	0
Näytteitä otettu kpl			
Luomutila	121	120	60
Tavanomainen tila	243	239	95

Tutkimuksen tuloksena selvisi, että patogeenisiä *Yersinia pseudotuberculosis* ja *Listeria monocytogenes* bakteereita esiintyy merkittävästi enemmän luomusioissa kuin tavanomaisesti hoidetuilla eläimillä (Taulukko 4). Esiintyvyyttä näyttää nostavan sikojen pääsy ulkotarhaan ja kuivikkeiden runsas käyttö sekä tilan lemmikkieläinten, kissojen ja koirien vapaa kulku sikalassa sekä jyräjoiden korkea määrä. Patogeenista *Yersinia enterocolitica* todettiin enemmän suurilla kuin pienillä tiloilla. Riski näyttää olevan korkeampi siloin, kun tilalla ei käytetä kuivaheinää tai olkea.

Tulokset osoittavat, että teurastamoissa luomusikojen huolelliseen käsittelyyn on kiinnitettävä erityistä huomiota ja luomusianliha on pidettävä raakana erillään kasviksista sekä kuumennettava kunnolla ruokaa laitettaessa. Luomusianlihan markkinoinnissa kannattanee painottaa mieluummin kestävän kehityksen perusteluja ja sikojen mahdollisuutta lajityypilliseen käyttäytymiseen kuin elintarviketurvallisuutta (Maijala ym. 2006).

4.5 Muita laatutuloksia

Elintarviketurvallisuuteen painottuvassa tutkimuksessa saatiin tietoa myös 17 tutkimustilan luomusikojen teuraslaadusta. Luomusikojen keskipaino teuras-tettaessa vaihteli samaan tapaan kuin tavanomaisilla tiloilla pääasiassa 75 – 86 kilon välillä. Ruhon lihaprosentti näyttää muodostuvan alhaisemmaksi kuin tavanomaisilla tiloilla. Vain luokan S, jossa ruhon lihaprosentti on yli 60 % ja luokan E, lihaprosentti 55 – 59 %, saavuttavat teurassiat myydään luomulihana kuluttajille (Taulukko 5, Maijala ym. 2006).

Taulukko 5. Tutkittujen teuraiden ruholuokat tilaryhmissä (Maijala ym. 2006).

Ruholuokat	Luomutilat		Tavanomaiset tilat		Suuret tavanomaiset tilat	
	n/N ^b	%	n/N ^b	%	n/N ^b	%
S (>60 ^a)	15/71	21	57/122	47	49/117	42
E (55–59 ^a)	45/71	63	59/122	48	60/117	51
U (50–54 ^a)	9/71	13	4/122	3	8/117	7
Hylätty	2/71	3	2/122	2	0/117	0

^a luokan lihasprosentti, %

^b luokkaan kuuluvien osuus tutkituista ruhoista, kpl

Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi tutkimuksen ruokintakokeessa tutkittiin myös lehmien tuottaman maidon koostumusta. Apilavaltaista rehua syötettäessä maidon koostumus ei juuri poikennut tavanomaisista rasva- ja valkuaispitoisuuksista. Selkeä ero ilmeni kuitenkin maidon rasvahappokoostumuksessa. Puna-apilan todettiin lisäävän ihmisten ravitsemuksessa edullisten tyydyttymättömien rasvahappojen osuutta ja vähentävän haitallisena pidettyjen tyydyttyneiden rasvahappojen osuutta (Vanhatalo ym. 2007a, b).

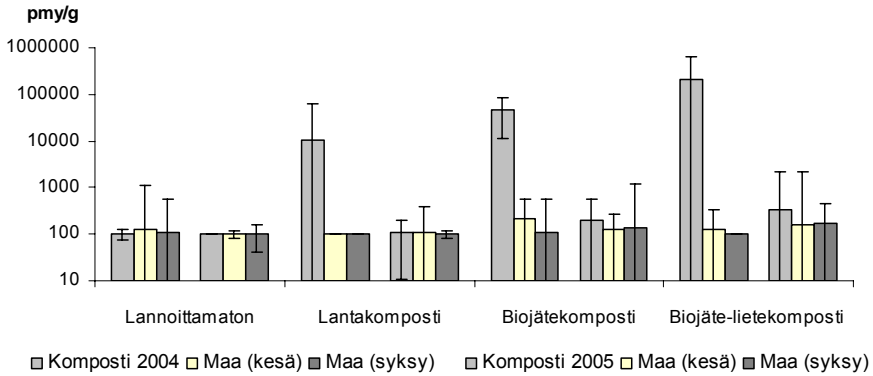
4.6 Jätekompostilla lannoitettu vilja ja peruna

Lannoitukseen käytetty kompostoitu erilliskerätty kotitalouksien biojäte (ruokajäte) ja yhdistettyinä kompostoitu biojäte ja puhdistamoliete (uloste – ja virtsa yms.), joita hankkeessa käytettiin, eivät aiheuttaneet haitallisia vaikutuksia ohran ja ruokaperunan laatuun.

Vertailukoeruuduilla käytettiin luomuviljelyssä tavallista aumakompostoitua naudanlantaa ja osa viljelyalasta jätettiin täysin lannoittamatta. Tutkimus on tärkeää, koska ulosteissa esiintyvien bakteereiden tiedetään olevan useimpien ruokamyrkytyksiä aiheuttavien tapausten lähde (Väisänen ym. 2003).

Jätekompostien 1–3 viikon mittainen lämpövaiheen käsittely tehtiin tunneliteknikalla ja jälkikypsytyksellä ulkona aumassa vähintään 3 kuukautta. Kompostit valmistettiin huolellisesti ja käsittelylämpötilat olivat korkeita. Kompostien hygieeninen laatu tutkittiin analysoimalla indikaattorimikrobien määriä. Kaikkia tutkittuja mikrobeja löytyi pieniä määriä sekä komposteista että niillä lannoitetusta maasta.

Helmikuussa 2007 lannoitevalmistelain nojalla annetussa asetuksessa (MMM 12/07) määritetään lannoitevalmisteiden riittävän hygieenisyyden taso *Salmonellan* ja *Escherichia colin* perusteella. Lannoitevalmisteiden, joihin myös ulkopuolisille myytävät tai luovutettavat maanparannuskompostit kuuluvat, tulee alittaa seuraavat indikaattorieliöiden enimmäisrajat; 1) ei todettavissa olevaa *Salmonellaa* 25 grammassa näytettä, 2) *Escherichia colia* enintään 1000 pesäkkeitä muodostavaa yksikköä grammassa.



Kuva 8. Koliformibakteerien määrä komposteissa ja maassa käsittelyjen keskiarvona vuosina 2004 ja 2005 sekä keskihajonnat. Kuvassa kunkin pylväsryhmän ensimmäinen pylväs kuvaa tilannetta kompostissa ja seuraavat pylväät tilannetta tällä kompostilla lannoitetussa maassa kesällä ja syksyllä. Poikkeuksena ”lannoittamaton” verrannekäsittely, jossa myös ryhmän ensimmäinen pylväs kuvaa alkutilannetta keväällä maassa. Asteikko on logaritminen (Halinen ym. 2007).

Tässä tutkimuksessa indikaattorimikrobit määritettiin ryhmätasolla, joten uuden lannoitevalmisteasetuksen raja ei ole täysin vertailukelpoinen. Eri vuosina kompostin hygieeninen laatu oli erilainen, mikä osoitti että kompostoinnin tehokkuus ei ollut täydellistä eikä lopputuloksen laatu ollut vakio. Komposti voi saastua myös kuumennuskäsittelyvaiheen jälkeen uudestaan lintujen ja luonnoneläinten ulosteista. Vuoden 2004 komposteissa koliformien määrä oli varsin runsas etenkin biojäte-lietekompostissa. Myös muissa komposteissa koliformimäärät olivat kohonneet. Koliformit kuolevat kohtuullisen helposti maaperässä, eikä niitä ollut juurikaan havaittavissa kesän ja syksyn maanäyttestä. Vuoden 2005 komposteissa koliformien määrä oli kaikissa komposteissa vähäinen edelliseen vuoteen verrattuna (Kuva 8).

Kaikki erilaisilla komposteilla lannoitetut raakana tutkitut perunat olivat hygieenisesti moitteettomia. Tutkimuksessa todettiin, että suurelta osin levitysmäärät kertalevityksenä viimeisenä vuonna (46 – 52 t/ha) eivät aiheuttaneet ongelmia. Haitalliset mikrobit voivat kuitenkin todistettavasti siirtyä maasta joihinkin kasviksiin, joten bakteerien raja-arvojen määrittäminen ja noudattaminen lannoitukseen käytettäessä on tärkeää. Raakana syötävien kasvien lannoitukseen käytettävien kompostien suolistosta peräisin olevien bakteerien raja-arvojen tulee olla erityisen matalia. Luomutuotannon ohjeistuksessa voisi olla aiheellista rajata jätekompostien käyttö sallituksi vain tietyille kasveille, esimerkiksi perunalle, viljoille ja nurmille (Halinen ym. 2006).

5 Luomu- ja lähiruoka kulutusvalintana

Itämeren ympäröivän maaseudun ruokajärjestelmien tutkimuksessa todettiin, että ruoan tuotannon ja kulutuksen välinen yhteistoiminta edistää erittäin merkittävästi kestävästä kehitystä. Edellytyksenä on, että yritystaloutta tuetaan yhteiskunnan toimin ja tuotteiden hintalisten kautta (www.mtt.fi/beras). Luomututkimusohjelman hankkeissa saatiin lisätietoa suomalaisten kuluttajien ja luomutuotantoketjun välisistä suhteista, odotuksista ja kulutuksen vaikutuksista maatalouden rakenteeseen. Tutkimuksissa on myös tarkasteltu kuluttajien asenteita luomu- ja lähiruokaa kohtaan sekä poliittisia mahdollisuuksia luomuruoan tukemiselle.

Sekä kuluttajien että kunnallisten päättäjien keskuudessa luomuruokakäsite ymmärrettiin oikein hyvin, mutta lähiruokakäsite koettiin epämääräisenä. Molempien käyttöä rajoittaa tuotteiden korkea hinta ja huono saatavuus. Siitä huolimatta tulosten perusteella voi olettaa, että tulevaisuudessa lähi- ja luomuruoka voivat hyvinkin löytää tiensä sekä kuluttajien ostoskoriin että kunnallisten ruokapalveluiden käyttöön. Eräänä näkökulmana on elintarvikkealan kansainvälistyminen ja sen vastapainoksi nouseva paikallinen lähi- ja luomuruokakulttuuri.

Luomun käytön lisääntyminen vaatii kuitenkin selkeämpää viestintää ja erotumista muusta tarjonnasta. Vaikka lähi- ja luomuruoka arvioidaan joiltain ominaisuuksiltaan tavanomaista kotimaista ruokaa paremmaksi valinnaksi, kokivat kuluttajat mm. että he eivät saa ostamistaan tuotteista sitä lisäarvoa, mitä viljelijät, valmistajat ja markkinoijat olivat määritelleet tarjoavansa. Luomutuotannon hinta-laatusuhdetta ei koeta yhtä hyväksi kuin tavanomaisen tuotannon, mikä lisää luomun viestinnällistä haastetta (Paananen & Forsman-Hugg 2005).

Luomuketjun toimijoiden tarpeet ovat erilaisia, mutta eivät ristiriitaisia ja siten luomuketju voisi hyvin toimiessaan tyydyttää kaikkien tarpeet. Toimivan yhteistyön edellytyksiä ovat mm. ketjun osapuolten sosiaaliset suhteet. Toisaalta kumppaneina voi olla pieniä ja suuria yrityksiä. Tutkimusohjelmassa saatiin myönteisiä kokemuksia niin tuotantosunnaltaan samanlaisten kuin erilaistenkin tilojen yhteistyöstä. Luomutuotteita valmistavien yritysten välinen yhteistyö todennäköisesti parantaisi niiden mahdollisuuksia vastata ketjun muiden toimijoiden tarpeisiin (Kottila & Rönni 2006, Sarkkinen ym. 2006).

5.1 Tuotanto-jalostus-kulutusketjun toimivuus

Kuluttajien ja kunnallisten päättäjien näkemyksiä ja suhtautumista lähi- ja luomuruokaan selvitettiin hankkeessa, jossa tehtiin internet -kysely talvella 2004 kuluttajille, kuntien johdolle ja kunnissa toimivien suurkeittiöiden edus-

tajille. Näin haastateltuja kuluttajia oli 2 429, päättäjiä 144 ja suurkeittiöiden edustajia 212.

Keittiöhenkilökunnan ja kunnanjohtojen vastauksista ilmenee, että lähi- ja luomuruokaan suhtaudutaan hyvin myönteisesti (Taulukko 6). Käsite luomuruoka, oli ymmärretty oikein hyvin. Lähiruoka -käsite koettiin epämääräisenä ja sen edistäminen vaatisi käsitteen selventämistä. Vastauksista kävi ilmi, että lähi- ja luomuruoan käyttöä rajoittaa tuotteiden korkea hinta ja huono saataavuus. Erityisesti ruokapalveluiden piirissä määrärahojen riittävyys koetaan luomuruoan käytön esteeksi. Kunnallisten keittiöiden ostama luomuruoka oli tutkimuksen aikana 6–20 % kalliimpaa kuin tavanomaiset vastaavat tuotteet.

Taulukko 6. Lähiruoan, kotimaisen luomuruoan ja kotimaisen ruoan olennaimmat erot ja yhtäläisyydet suurkeittiöiden edustajien ja päättäjien mielikuvissa (Isoniemi ym. 2006).

Vertailtavat ruokatyypit	Suurkeittiöiden edustajat (n = 212)	Kunnanjohto (n = 144)
Yhteistä kaikelle kotimaiselle ruoalle	Luottamus tuotteiden laadunvalvontaan	Raaka-aineiden korkealaatuisuus Luottamus tuotteiden laadunvalvontaan
Yhteistä lähi- ja kotimaiselle luomuruoalle, mutta erottuminen kotimaisesta ruoasta	Tiedetään, mistä raaka-aineet tulevat Pienyrityksessä valmistettu	Tiedetään, mistä raaka-aineet tulevat Pienyrityksessä valmistettu Eläinten hyvinvoinnin edistäminen
Lähiruoan erottuminen kotimaisesta ruoasta	Tuoreempaa Parempi tietämys raaka-aineiden alkuperästä Vähemmän lisä- tai säilöntäaineita Kalliimpaa Pienyrityksessä valmistettu	Tuoreempaa Parempi tietämys raaka-aineiden alkuperästä Vähemmän lisä- tai säilöntäaineita Kalliimpaa Ympäristön kuormitus vähäisempää Pienyrityksessä valmistettu Edistää enemmän eläinten hyvinvointia
Lähiruoan erottuminen kotimaisesta luomuruoasta	Maukkaampaa Enemmän lisä- tai säilöntäaineita Edullisempaa	Enemmän lisä- tai säilöntäaineita Edullisempaa Lisää enemmän ympäristön kuormitusta Ostettaessa tuoreempaa Ei yhtä maukasta

Kaikkiaan tutkimukseen vastanneet olivat sitä mieltä, että käytön edistäminen vaatii selkeämpää viestintää ominaisuuksista, jotta lähi- ja luomuruoka pystytään erottamaan muusta tarjonnasta. Lähi- ja luomuruoka arvioidaan joiltain

ominaisuuksiltaan tavanomaista kotimaista ruokaa paremmaksi valinnaksi. Luomuruoka todettiin lähiruokaa kalliimmaksi. Luomuruoan ympäristövaikutukset ja puhtaus arvioitiin lähiruokaa paremmaksi. Lähiruoassa tärkeitä ominaisuuksia ovat hyöty itselle, hyvinvoinnille ja yhteiskunnalle. Hyvinvoinnin käsite sisälsi oman itsen, oman perheen ja tulevien sukupolvien sekä tuotantoeläinten hyvinvoinnin. Luomuruoan ja lähiruoan sekä tavallisen suomalaisen ruoan ostaminen edistivät kaikki hyvän omantunnon kokemista. Ulkomaisen ruoan valitseminen ei tuottanut hyvää omaatuntoa. Oman alueen elinvoimaisuuden parantaminen ja aluetaloudelliset vaikutukset ovat merkityksellisiä sekä kuluttajille että päättäjille.

Lähiruoan nähtiin tukevan kotiseudun yrittäjiä ja raaka-aineen jäljitettävyyttä koettiin helpommaksi. Toisaalta heikkoutena oli, että lähiruokaa on vaikea tunnistaa kaupassa. Vastaajat uskovat, että elintarvikeala kansainvälistyy ja laajenee edelleen, mutta vastapainoksi myös paikallinen lähi- ja luomuruokakulttuuri nousee vahvemmin esiin. Tutkimuksen tulokset osoittavat, että tulevaisuudessa lähi- ja luomuruoka voivat löytää tiensä sekä kuluttajien ostoskoriin että kunnallisten ruokapalveluiden käyttöön (Isoniemi ym. 2006).

5.1.1 Ketjun kehittämisen näkökulma

Luomutuotteiden saaminen tuottajalta kauppaan ja edelleen kuluttajalle vaatii kokonaisen ja toimivan elintarvikeketjun. Luomutuotteiden kysynnän ja tarjonnan kohtaamisen ongelmia on pyritty ensi kertaa tutkimaan koko ketjua tarkastellen.

Ketjun toimijoiden välistä vuorovaikutusta ja tiedonkulkua katsotaan ketjun johtamisen ja markkinoinnin näkökulmasta. Aineisto kerättiin haastattelemalla 27 henkilöä, jotka toimivat luomua tuottavien elintarvikeyritysten johdossa ja vähittäiskauppojen luomuvastaavina sekä 85 luomutuotteita käyttävää kuluttajaa pääkaupunkiseudulta. Haastattelut suoritettiin vuosina 2004, 2005 ja 2006. Tutkitut ketjut olivat suomalaisen teollisen tuotteen ja teollisen viljatuotteen markkinointiketjut (Kuva 9). Molemmat valmistajat olivat pelkästään luomujalostukseen erikoistuneita pienyrityksiä. Jakeluketjuna toimi molemmissa valtakunnallinen keskusliike – vähittäiskauppa – ketju.

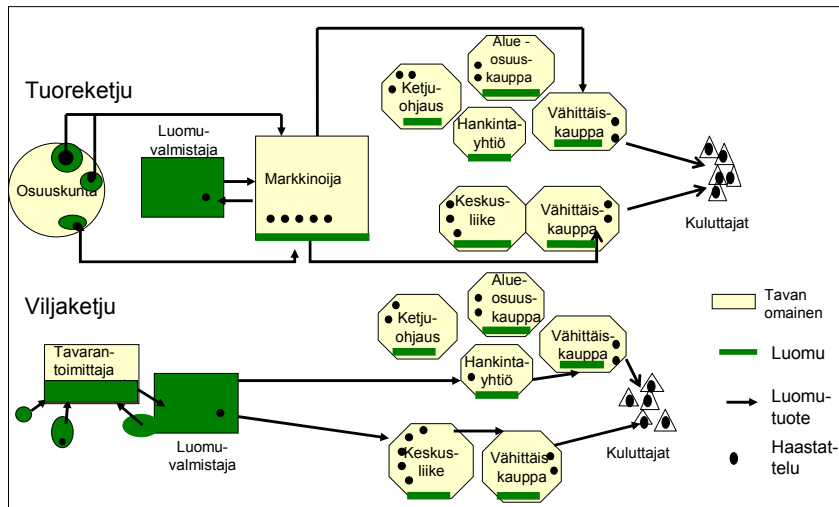
Luomutuotteiden kysyntä – tarjontaketjussa erottui kolme ulottuvuutta: tuotteen kulku, toiminnan tehokkuus ja toimijoiden välinen yhteistyö. Ongelmien todettiin esiintyvän toiminnan tehokkuuden ja toimijoiden välisen yhteistyön alueilla. Havaittiin, että vuorovaikutus tapahtui pääosin vain kahden lähimmän toimijan välillä. Viljelijät ja kuluttajat jäivät irrallisiksi muista toimijoista. Kuluttajat kokivat eniten puutteita tuotteiden saatavuudessa ja tiedon saannissa ja ilmeni myös, että he eivät saa sitä lisäarvoa ostamistaan tuotteista mitä viljelijät, valmistajat ja markkinoijat olivat määritelleet tarjoavansa.

Ketjussa kulki parhaiten tieto tuotteen ominaisuuksista. Tuotteen saatavuudesta kertova tieto ei saavuttanut kuluttajia vähittäiskaupasta eteenpäin. Myydyistä tuotteista tieto ei kulkenut taaksepäin kaupasta valmistajalle ja viljelijöille.

Ketjun toimivuuden parantamisessa toimijoiden välisen vuorovaikutuksen ja tiedonkulun lisääminen ovat tärkeimmät asiat. Tietoa on olemassa ja osa tiedoista on myös helposti siirrettävää, osa siirtyy vain henkilöiden keskinäisen vuorovaikutuksen kautta. Helposti siirrettävää tietoa todetaan olevan vähän, koska luomukysyntä jakautuu moneen tuoteryhmään ja kuluttajien ostomotiiivit vaihtelevat tuoteryhmittäin ja jopa tuotteittain.

Luomuun sitoutuneiden eri tuotteita valmistavien yritysten välinen yhteistyö todennäköisesti parantaisi niiden mahdollisuuksia vastata ketjun muiden toimijoiden tarpeisiin. Luomuketjun toimijoiden tarpeet ovat erilaisia keskenään, mutta eivät kuitenkaan ristiriitaisia ja siten luomuketju voisi hyvin toimissaan tyydyttää kaikkien tarpeet (Kottila & Rönni 2006).

Tutkitut ketjut



Kuva 9. Tutkittujen luomutuotteiden tuotanto-, jalostus- ja myyntiketjujen rakenne, tuotevirta ja haastateltavien sijoittuminen ketjuun. Tumma väri kuvaa luomun sijoittumista tavanomaisten tuotteiden ketjuun (Kottila & Rönni 2006).

5.1.2 Muita näkökulmia ketjun yhteistyöhön

Luomutilojen yhteistyön tekemistä selvittävässä tutkimuksessa ilmeni, että luomutuottajien välinen tuotannollinen yhteistyö vaikuttaa myös tuotteiden

markkinointiin. Tuotantosuunnaltaan erilaisten maatalojen yhteistyö mahdollistaa monipuolisemman tuotevalikoiman ja lisää tuotantomääriä. Saman tuotantosuunnan sisällä tehtävällä yhteistyöllä voidaan tarjota jalostavalle teollisuudelle suurempia raaka-aine-eriä, jolloin teollisuuden ja kaupan uskallus panostaa luomutuotteisiin voi vahvistua (Lätti ym. 2006a).

Paikallisen ruoantuotannon ja kulutuksen tutkimuksessa tehtiin myös elintarvikeketjun toimivuuden tarkastelua ryhmähaastatteluin. Elintarvikeketjun syntymisen ja laajenemisen edellytyksinä todettiin erityisen merkitykselliseksi ihmisten väliset pitkällä aikavälillä kehittyneet sosiaaliset suhteet. Näin rakentuu kumppanuuteen perustuvia paikallisia yrityksiä ja yritysten ketjuja. Kumppanina voivat olla sekä pienet että suuret yritykset keskenään. Yhteistoiminnan todettiin edistävän pitkäjärjenteistä kehittämistä, yritystoiminnan vakautta ja kilpailukykyä parantamista. Valtakunnallisten yritysten alihankkijoina toimivien yritysten myös todetaan tuovan erityistä osaamista alueelle.

Tavanomaisten tuotteiden viljely- ja jalostusketjuilla on paikallisessa tuotannossa vahva asema ja tuotteiden hinta-laatusuhdetta pidetään hyvänä ketjun loppupäässä, kuluttajien piirissä. Luomutuotannon hinta-laatusuhdetta ei pidetä yhtä hyvänä, ehkä syynä on heikko erottautuminen riittävän hyväksi koetusta tavanomaisesta tuotannosta. Geenimuunneltuun ruokaan eteläsavolaiset elintarviketuotannon edustajat suhtautuvat varauksellisen kiinnostuneesti ja aiheesta kaivattaisiin nykyistä perusteellisempaa tutkimustietoa. Kaiken kaikkiaan tutkimuksessa käy selvästi ilmi, että ruoka on erittäin konkreettinen side kaupunkien ja maaseudun välillä ja lisää ihmisten keskinäistä vuorovaikutusta (Seppänen ym. 2006).

5.2 Ruokavalinnan vaikutus tuotantorakenteeseen

Kuluttajan odotetaan ratkaisevan ostopäätöksillään mitä maataloudessa tuotetaan, missä tuotetaan ja miten tuotetaan. Kysymykseksi nousee, onko mahdollista elää luomuruoalla tai lähiruoalla, vaikka ne kuulostavatkin hyviltä vaihtoehtoilta. Tutkimusohjelmassa tehdyssä ruokavaliomallinnuksessa todetaan, että paikallinen ruokatalous on mahdollista, mutta se vaatisi kaiken nykyisessä viljelykäytössä olevan maan eikä se onnistuisi pelkästään luomutuotannolla.

Paikallisen ruokajärjestelmän tutkimushankkeessa näitä mahdollisuuksia lähdettiin selvittämään siten, että Etelä-Savon maakunnan väestölle suunniteltiin neljä erilaista ruokavaliovaihtoehtoa, jonka mukaan kuluttajat söisivät luomuja lähiruokaa. Tutkimuspaikka valittiin Etelä-Savosta, ja lähtötietojen hankinta tapahtui erityisesti Rantasalmi - Juva - Puumala - Sulkava - Joroinen - kuntayhtymän alueella, koska siellä lähiruoan ja luomuruoan käyttö ja kulutuksen edistäminen ovat olleet käytännössä esillä pitkään.

Paikallinen tuotanto on rajattu tässä tutkimuksessa niin, että alueella tuotetaan kaikki ihmisten tarvitsema maito, liha, kananmunat, viljat, peruna, sokeeri, ruokaöljy, vihannekset, marjat ja hedelmät. Tästä ravinnosta koostuu 90 % suomalaisen syömistä ruokakiloista. Samoin maatalouseläinten rehut tuotetaan oman maakunnan pelloilla ja niityillä. Eläinten ruokinnassa käytetty tuontisoija on korvattu herneen ja rypsin valkuaisella. Viljelymaan pinta-ala pidettiin kaikissa laskelmissa vakiona (Risku-Norja ym. 2007).

Ihmisten laajasti käyttämät tuontihedelmät on korvattu ruokavalioissa puutarha- ja metsämarjoilla sekä kotimaisilla omenoilla. Kun lihan käyttöä vähennetään ja viimein jätetään pois, ruokavalioon on lisätty riistan lihaa ja luonnonkalaa, vihanneksia, viljaa, marjoja, hennettä ja rypsiöljyä. Kaikki ruokavaliot on koostettu siten, että ihmisen päivittäinen energiantarve tulee tyydytettyä, sekä hiilihydraattien, proteiinien ja rasvojen saanti on turvattu.

Tehdyn ruokavaliomallinnuksen mukaan maaseutuvaltaisessa Etelä-Savossa paikallinen ruokatalous olisi mahdollista toteuttaa ja peltoalaa jäisi yli oman tarpeen useimmissa vaihtoehdoissa (Taulukko 7). Loppuyhteenvedossa todetaan myös, että koko Suomen väestö tarvitsisi ravinnontuotantoon kaiken nykyisessä viljelykäytössä olevan maan, 2,4 miljoonaa hehtaaria, jos ruoankulutus perustuisi pääosin kotimaisiin raaka-aineisiin. Nykyisin toteutuvalla ruoankulutusrakenteella ja käytössä olevalla peltoalalla väestön ruokkiminen ei onnistuisi kokonaan luomutuotannolla (Seppänen ym. 2006).

Taulukko 7. Etelä-Savon asukkaiden ravinnontarpeen tyydyttämiseen tarvittavan maatalousmaan osuus alueen peltoalasta eri ruokavaliovaihtoehdoilla ja tuotantotavoilla. Asukkaita 161 000, maatalousmaata käytettävissä yhteensä 77 673 ha, 0,48 ha/asukas (Seppänen ym. 2006).

Ruokavalion kuvaus lyhyesti	Tavanomainen tuotanto	Luonnonmukainen tuotanto
Nykyinen suomalainen (v. 2002) keskimääräinen sekaruokavalio	69 %	102 %
Sekaruokavalio, edellistä vähemmän liha- ja maitotuotteita sekä sokeria ravitsemussuosituksen mukaan	54 %	80 %
Sekaruokavalio, riista ja kala korvaavat sian- ja siipikarjan lihan, kananmunat pois, sokeria edelleen vähemmän	40 %	58 %
Vegaaniruokavalio. Kaikki kotieläintuotteet pois, sokeria vielä vähemmän	35 %	64 %

5.3 Luomu- ja lähiruoan aluetalousvaikutukset

Lähiruoka-ajattelussa pyritään siihen, että ruoka kulutetaan samalla alueella kuin se tuotetaan. Lähiruoka ja paikallinen ruokajärjestelmä ovat myös maaseutupoliittisia käsitteitä, koska ne vaikuttavat alueen elinkeinorakenteeseen ja työllisyyteen. Luonnonmukaisen maatalouden periaatteissa on pyrkimys mm. omavaraisuuteen ja kierrättävään ravinteiden käyttöön. Luomukotieläintuotannossa vaaditaan korkeaa karjatilán rehuomavaraisuutta. Lähiruoan idea ja luomuajattelu sopivat siis tavoitteiden asettelultaan hyvin yhteen.

Paikallisen ruokajärjestelmän tutkimuksen tuloksissa todettiin, että pelkkien koko maata koskevien taloudellisten kasvulukujen perusteella lähi- ja luomuruoan puolesta on vaikea puhua. Vaikutukset ovat kuitenkin myönteisiä erityisesti maaseutualueiden työpaikkojen säilyttämisessä ja luomisessa. Laskelemien perusteella paikalliseen ruuantuotantoon siirryttäessä Etelä-Savon aluetalouden tuotos kasvaisi noin 6 % ja arvonlisä noin 3 % sekä uusia työpaikkoja syntyisi lisää 8 % lisää vuoden 2002 työpaikkoihin verrattuna. Kulutusmenojen jakauma muuttuisi siten, että elintarvikemenojen osuus kasvaisi nykyisestä 25 %:sta 40 %:iin.

Tutkimus toteutettiin monitieteisenä tarkasteluna. Tavoitteena oli arvioida miten täydellisesti lähiruoka-ajattelua voidaan toteuttaa ja onnistuisiko se luomutuotannolla sekä millaisia vaikutuksia olisi maataloustuotannon rakenteeseen, ympäristön tilaan ja aluetalouteen. Tarkastelu mallinnettiin tapahtuvaksi Etelä-Savon maakunnan mittakaavassa. Alueelta on saatavissa pohjatietoja sekä luomu- että lähiruoasta, koska niiden edistämiseen on panostettu vähintään vuosikymmenen ajan. Tutkimuksen tulosten arvioinnissa todetaan, että taloustarkastelussa käytetyllä mallilla ei ole mahdollista arvioida maakuntaa pienempiä talousalueita, joten tulokset koskevat maakuntatasoa.

Ruokaostokset perustuvat taloustarkastelussa edellisessä luvussa kuvattuihin ruokavaliomalleihin. Kotieläinten ruokinta perustuu mallissa 100 % kotimaiseen rehuun ja myös eläinten uudistukseen tarvittavat jalostuseläimet kasvatettaisiin omassa maakunnassa. Tavanomaisen viljelyn vaihtoehdossa peltoalasta on elintarviketuotannon ulkopuolella kesantona 5 %, kuten maataloustukiehdot vaativat. Luomutuotetussa puhtaassa kasvisruokavaihtoehdossa viherkesannolle varattaisiin 30 % peltoalasta. Puhtaan kasvisruoan 100 %:sen kulutuksen vaihtoehtoa ei taloustarkasteluun otettu, koska koko kotieläinsektorin poisjääminen aiheuttaisi niin voimakkaan muutoksen talouteen, että mallinnuksen tulokset eivät olisi enää luotettavia.

Tutkimushankkeessa luotiin taloustieteen käyttämästä panos-tuotoslaskelmamallista oma sovellettu Regional Agro - Economic model (RegAE). Lähiruokatarkastelua varten mallissa käytettiin sekä rahavirta- että ympäristömuuttujia. Mallissa tarkastellaan kuluttajan hyödykekorin sisältöä, jonka taloudellinen kokonaisarvo on vakio, eurojen kohdentaminen eri ostoksiin

muuttuu. Siis jos ostat kalliimpaa ruokaa, laitat rahaa muuhun vähemmän. Luomuruoka ”ostettiin” vuoden 2002 markkinahinnoilla. Hinnat ovat toteutuneita hintoja tilanteessa, jossa luomuelintarvikkeiden osuus ruoan kokonaismyynnistä oli 2 % (Taulukko 8).

Vuonna 2002 Etelä-Savossa elintarviketuotannon ja -kulutuksen rahallinen arvo koko maakunnassa oli 388 miljoonaa euroa. Tästä 40 % eli 161 milj. euroa kohdentui vuonna 2002 oman maakunnan tuotantoon, palveluihin ja tuotteisiin. Elintarvikesyntä voisi suuntautua Etelä-Savossa tuotettuihin elintarvikkeisiin enintään 90 %:sti. Nykyisten kulutustottumusten mukaisesti maakunnan ulkopuolelta ostettaisiin mallinnetussa tilanteessakin teetä, kahvia, alkoholia, tupakkaa, sokeria, hedelmiä ym., tuotteita joita ei voida tuottaa Etelä-Savossa tai joita ei realistisesti ottaen voi tuottaa riittäviä määriä.

Taulukko 8. Luonnonmukaisesti tuotettujen elintarvikkeiden hintalisä tavanomaisesti tuotettujen tuotteiden kuluttajahintoihin verrattuna vuonna 2002 (Finfoodin luomuhintavertailu 2002).

Elintarvike	Luomun hintalisä %
Jauhot ja muut viljatuotteet	40
Ruoka- ja kahvileipä	33
Naudanliha	70
Sian ja siipikarjan liha	70
Muu liha	70
Makkara ja muut lihatuotteet	100
Kala ja kalatuotteet	0
Maito	30
Maitotuotteet	28
Munat	90
Rasvat ja öljyt	100
Hedelmät ja marjat	170
Perunat	20
Perunavalmisteet	45
Muut kasvikset	45
Sokeri, hillot, hunaja, makeiset	120
Muut elintarvikkeet	45
Kahvi, tee, kaakao	130
Alkoholittomat juomat	45
Alkoholijuomat	45
Ravitsemispalvelut	90

Aluetaloudellisessa tarkastelussa ilmeni, että verrattaessa vuoden 2002 tasoon, ruokavaliomallien mukaisessa kulutuksessa tavanomaisen ruoan vaihtoehtoisissa enintään 90 % elintarvikealan kysynnän arvosta kohdentuisi omal-

le alueelle ja enimmillään 120 % luomuruokavaihtoehdossa, jossa hinnat ovat kalliimpia. Eri vaihtoehtojen mukaisissa laskelmissa aluetalouden tuotos nousisi 5–6 % lähtötasosta ja työpaikkojen lisäys olisi 6–8 % eli syntyisi 3600–5000 työpaikka lisää.

Kun mallinnuksessa on laskettu luomu- ja lähiruoan suurin mahdollinen yhteisvaikutus, koko kulutus keskittyisi maakunnan alueella tuotettuun luomuruokaan. Tällainen muutos kasvattaisi Etelä-Savon aluetalouden tuotosta noin 6 % ja arvonlisää n. 3 %, joka on 65 milj. euroa. Uusia työpaikkoja syntyisi 8 % lisää vuoden 2002 työpaikkoihin verrattuna eli 5170 työpaikkaa. Kulutusmenojen jakauma muuttuisi siten, että elintarvikemenojen osuus kasvaisi nykyisestä 25 %:sta 40 %:iin. Vaikutus koko kansantalouteen on mallilaskelmien mukaan prosentin kymmenesosien verran negatiivinen, koska luomuruoan kalliimpi hinta vähentäisi muuta kulutusta. Luomuruoan tuotannon ja kulutuksen kasvaessa myös kuluttajahinnat todennäköisesti muuttuisivat merkittävästi.

Työpaikkojen määrän lisääntyminen olisi taloudellisen hyvinvoinnin kannalta hyvin merkittävä muutos. Maaseutualueiden työpaikkojen luominen ja säilyttäminen on erittäin tärkeää. Maa- ja elintarviketalouden sisällä erityisesti puutarhatalous vahvistuisi ja elintarvikkeiden jalostustoiminta. Laitos- ja kouluruokailun ja myös ravintolapalveluiden sektori vahvistuisi maakunnassa.

Maa- ja elintarviketalouden osuus koko taloudellisen toiminnan yhteisarvosta on nyky-yhteiskunnassa koko ajan laskeva, joten suuria vaikutuksia paikallisen ruoan käytöllä on mahdoton saavuttaa. Koko elintarvikesektori muodostaa vain muutaman prosentin Suomen kansantaloudesta, joten jos tavoitellaan pelkkiä taloudellisia kasvulukuja, lähi- ja luomuruoan puolesta on vaikea puhua. Vaikutukset ovat kuitenkin myönteisiä erityisesti maaseutualueiden työpaikkojen säilyttämisessä ja luomisessa. Paikallisella ruoantuotannolla on myös sosiaalisia, terveydellisiä ja ruokaturvaan liittyviä vaikutuksia, joita tulee jatkossa tutkia lisää (Seppänen ym. 2006)

5.4 Tukitoimenpiteet luomun kysynnän edistämiseksi

Luomututkimusohjelmassa tehdyissä tutkimuksissa on käynyt selväksi, että luomuelintarvikkeet maksavat kuluttajalle tavanomaisia tuotteita enemmän luomuruoan korkeampien tuotanto- ja jakelukustannusten vuoksi (Heikkilä ym. 2006, Kottila & Rönni 2006, Lätti ym. 2006a, Seppänen ym. 2006).

Luomuviljelijälle maksetaan erityisympäristötukea maataloustukijärjestelmästä tavanomaisten maataloustukien lisäksi. Luomutuotteiden kysynnän lisäämiseksi on myös toteutettu yhteiskunnan rahoittamia menekinedistämishankkeita. Kuluttajille suuntautuvaa luomuruokatukea Suomessa ei ole.

Suomessa luomun tukemista on perusteltu markkinaosuustavoitteella eikä niinkään ympäristö- ja muilla julkishyödyillä. Mm. tämän strategian perustelua tarkasteltiin kysyntäanalyysissä, jossa keskityttiin erityisesti kuluttajille kohdistettuihin toimiin, joilla voitaisiin edistää luomun kysynnän kautta maatalouden positiivisia ympäristövaikutuksia. Tarkasteltavina olivat tuki luomutuotteille ja haittavero tavanomaiselle ruoalle.

Tulosten perusteella kuluttajien tulot ja tulojakauma vaikuttavat siihen mitkä luomutuotteiden edistämisen ohjaukeinot ovat suosituimpia. Mikäli tuloerot keskimäärin ovat huomattavat, pienituloiset hyötyisivät sekä korkeista haitta-veroista, jotka palautettaisiin veronmaksajille könttäsuummaisina tulonsiirtona sekä luomutuotannolle maksettavista tuista, jotka rahoitettaisiin progressiivisella tuloverolla. Suurituloiset sen sijaan eivät saisi taloudellista hyötyä minkäänlaisista luomun kysyntää edistävästä toimista muulloin kuin, jos tulojakauma olisi entuudestaan melko tasainen ja heidän luomutuotteiden kuluksensa olisi erittäin merkittävää. Analyysi osoitti myös, että kun enemmistö kuluttajista ei käytä luomutuotteita säännöllisesti ja tulonjako on tasainen, poliittinen kannatus luomutuotteiden kysynnän edistämiseksi jää vähäiseksi.

Kysyntäanalyysissä tarkasteltiin myös kuluttajien luomuvalinnan motiivien vaikutusta luomun tukemiseen. Tarkasteltavina olivat 1. laadukas tuote, josta on omakohtaista hyötyä ja 2. ympäristöystävällinen tuote, joka säästää luontoa. Tuloksista ilmeni, että jos kuluttajien luomuoostojen motiivina ovat ympäristösyöt, mutta heillä kuitenkin käytännössä on taipumus pitää yhteiseksi hyväksi koituvaa julkishyötyä vähempiarvoisena kuin tuotteesta suoraan itselleen saamaa hyötyä, tukitaso määrätty poliittisessa prosessissa alemmalle tasolle kuin mikä yhteiskunnalle olisi parasta (Eerola & Huhtala 2007).

Taloudellisia kannustimia tarkastelleiden tutkimusten yleinen johtopäätös on, että luomutuotannon julkishyödykeluonteella perustellun tuen tulisi myös käytännössä perustua julkishyödykkeen tuottamisella aikaansaatuun lisähyötyyn, ei markkinaosuuden kasvuun. (Huhtala 2006).

6 Luomu ja ympäristövaikutukset

Luonnonmukainen ja tavanomainen viljely poikkeavat toisistaan eniten lannoitteiden ja torjunta-aineiden käytön suhteen. Tavanomaisessa tuotannossa voimaperäisyyttä kasvatetaan väkilannoituksella. Luomussa lannoituksen voimakkuus jää usein pienemmäksi.

Kasveille ravinteiden saatavuutta rajoittavat käytettävissä olevan karjanlannan määrä sekä biologisen typensidonnan tehokkuus, sekä näistä peräisin olevien ravinteiden vapautuminen kasveille käyttökelpoiseen muotoon. Tuotannon voimaperäisyys kytkeytyy ympäristökuormitukseen lannoiteperäisten päästöjen kautta ja saavutettujen satotasojen kautta. Rikkakasvien torjuntamenetelmät vaikuttavat viljelyssä toteutettavan muokkauksen voimakkuuteen. Luomussa esim. juolavehnan torjunnassa käytettävän glyfosaatin ruiskutukset korvataan avokesannoinnilla, mikä lisää ravinnekuormitusriskiä. Toisaalta glyfosaatin kulkeutuminen vesistöihin jää kuormituksesta pois.

Seitsenvuotisessa viljelykiertoja vertailevassa tutkimuksessa on todettu, että jos sato ei laske luomutuotannossa enempää kuin 30 % tavanomaisen tuotannon satotasosta, sadon määrään suhteutettu typpekuormitus muodostuu tavanomaista viljelyä pienemmäksi. Fosforikuormituksen suhteen erot kahden tuotantotavan välillä olivat vähäisiä (Turtola ym. 2005).

Luomutuotannon yhtenä tavoitteena on saada kierrätettyä maataloudessa, yhdyskunnissa sekä elintarvikkeiden jalostuksessa syntyvät ravinnepitoiset jätteet ja humusta kasvattava eloperäinen aines takaisin maatalouteen. Ravinnekkuormitusta voidaan pysyvästi vähentää vain kierrättämällä ravinteita (www.mtt.fi/beras). Suomessa kotieläinten lanta sisältää eniten viljelyssä kierrätyskelpoisia ravinteita. Toiseksi eniten ravinteita sisältää yhdyskuntien puhdistamoliete ja seuraavaksi merkittävin ruokajärjestelmän ravinnesivuvirta muodostuu teurastamoteollisuuden jätteenä syntyvästä lihaluujauhosta (Kivelä 2007).

Luomututkimusohjelman tutkimuksissa on selvitetty ravinteiden palauttamisen mahdollisuuksia, ravinnekierron tehostamisen keinoja ja laskettu luomun tehokkuutta sadon ja ympäristöhyötyjen tuottajana.

6.1 Kierrätyslannoitteiden alkuperä ja valmistus

EU:n luomuasetuksessa teuraseläinten jätteet ja syntypaikalla eroteltu kotitalousjäte ovat sallittuja täydennyslannoitteita, mutta niiden käyttö oli tutkimuksen tekoaikana kiellettyä Suomen valvotussa luomutuotannossa, koska valtiollinen valvontaviranomainen ei ollut hyväksynyt niitä käytettäväksi (Kivelä ym. 2005, Halinen ym. 2006).

Lihaluujauho hyväksyttiin käytettäväksi toukokuussa 2006. Kotitalousjättele meillä ei ole edelleenkaan, yhtään MMM:n ja Eviran hyväksymää suljettua ja valvottua keräysjärjestelmää, josta luomutuotantoon voisi saada kompostia. EU:n luomusasetuksen lannoitteiden ja maanparannusaineiden käyttöä koskevista edellytyksistä määritellään kotitalousjätekompostille ja mädätteelle raskasmetallipitoisuuksien raja-arvot (Evira 2007).

6.1.1 Lihaluujauho lannoitteeksi

Lihaluujauho kuuluu sivutuoteasetuksen piiriin, jossa jaetaan eläinperäiset jäteainekset kolmeen luokkaan vaarallisuusasteen ja jatkokäytön mukaan. Luokkaan 3 sijoittuvat lihantarkastuksen hyväksymät osat, joita voidaan käyttää esim. lemmikkien ja turkiseläinten ravintona. Peltokäyttöön sallittu lihaluujauho kuuluu luokkaan 2. Sen raaka-aineet ovat hevosten, sikojen ja siipikarjan ruhojen elintarvikkeeksi kelpaamattomia osia. Luokka 1 sisältää BSE -taudeille alttiiden eläinten (nauta, lammas ja vuohi) riskimateriaalin eli itse kuolleet ruhot sekä näiden eläinten teurastamalla erotellut kallot, ruoansulatuskanavan osat ja selkärangat. Luokan 1 raaka-aineesta syntynyt lihaluujauho hävitetään polttamalla.

Lihaluujauhon valmistus etenee pääpiirteissään siten, että käsittelylaitokseen tuotu eläinjäte rouhitaan pieniksi paloiksi ja kuumennetaan höyryllä 133 asteiseksi, jolloin aineksesta tulee täysin steriiliä. Kuumennuskäsittelystä massasta puristetaan rasva pois ja jäljelle jäänyt aines jauhetaan vasaramyllyllä hienoksi, läpimitaltaan alle 2 mm, jauheeksi. Jauhe pakataan suursäkkeihin (900 – 1000 kg) (Kivelä 2007).

6.1.2 Jätelaitoskompostointi

Tutkimuksessa käytettiin kahden eri jätelaitoksen tuottamia niiden tavallisesista, käytännössä toimivasta kompostointiprosessista valikoituja komposteja. Kompostintuottaja valikoi tutkimukseen kompostierät, joiden arvioi parhaiten soveltuvan peltolannoituskäyttöön. Valintaan vaikuttivat raaka-aineen laatu (ei hankalia jätelajeja), hyvin onnistunut lämpökäsittely laitoksessa (vähintään 2 vrk hygienisoitumiseen tarvittavan lämpötilan ylläpito) ja riittävän pitkä jälkikypsymisaika (3 – 6 kk) aumassa.

Komposteihin tuleva biojäte oli syntypistelajiteltua ja erilliskerättyä kaupunkialueen kotitalouksista. Kompostointilaitoksessa pääasiassa ruokajätettä sisältävään massaan oli lisätty kolmannes puuhaketta kompostoinnin onnistumista helpottamaan.

Koekomposteihin käytetty liete oli peräisin jäteveden puhdistamolta viemäriveden puhdistusprosessista ja sisältävät käymäläjätteet, pesuvedet ja katujen huuvedet sekä teollisuuslaitosten itse puhdistamat viemärivedet. Saos-

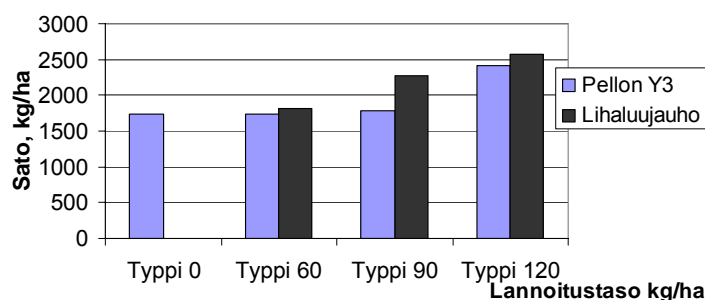
tusaltaista nostettu liete mädätettiin haitta-aineiden poistamiseksi ja kuivatettiin ennen kompostointilaitokseen siirtoa. Tunnelikompostoriin siirrettäessä kuivattuun lietteeseen lisättiin biojäte sekä tukiaineeksi turvetta ja haketta. Molemmat kompostit siirrettiin lämpökäsittelyvaiheen jälkeen ulos aumoihin jälkikypsytykseen. Aumassa kompostia käännettiin ilmavuuden parantamiseksi. Kypsytyksen aikana kompostit seulottiin 30 – 40 mm seulalla ja sen jälkeen kypsytyks jatkui edelleen aumassa.

Puhdistamolietteen ja biojätteen seoskomposti otettiin tutkimukseen mukaan, koska monella toimivalla kompostointilaitoksella toteutetaan näiden jätelaatujen seoskompostointia. Myös kompostointiprosessin hallinnan kannalta jätelaatujen seos voi olla yhden lajin kompostointia parempi vaihtoehto (Halinen ym. 2006).

6.2 Väkilannoitteiden korvaaminen kierrätyslannoitteilla

Lihaluujauhon käyttöä lannoitusaineena ja käyttäjien kokemuksia selvittävässä tutkimuksessa käytettiin samanlaista lihaluujauhoa, jota nyt on luvallista käyttää luomupelloille. Työtehoseuran tutkimuksessa lihaluujauholla lannoitettiin kahtena vuonna vilja- ja öljykasveja. Lannoitusvaikutus kasveille on hyvä, joten lihaluujauhon käyttö sopii karjattomille kasvinviljelytiloille.

Lihaluujauhon ravinteet ovat niukkaliukoisessa muodossa ja tulevat kasvien käyttöön hitaasti, jolloin ravinnehuuhtoumariski on vähäinen. Lihaluujauholla on vaikutusta myös levitysvuotta seuraavan vuoden satoon (Kuva 10). Lihaluujauho sisältää typen lisäksi myös fosforia. Peltokäyttöön soveltuvaa lihaluujauhoa tuotetaan vuosittain 20 000 tonnia ja se sisältää noin 1100 tonnia fosforia, mikä riittäisi yli 70 000 hehtaarin fosforilannoitukseen (Kivelä ym. 2005).



Kuva 10. Lihaluujauhon ja Pellon Y3 -lannoitteen lannoitusvaikutus kauran satoon lannoituksen jälkeisenä kasvukautena Ruukissa MTT:n tutkimusasemalla). Lannoitteet oli annettu kahtena edellisenä vuotena oheisten typpitasojen mukaisesti. (Kivelä ym. 2005).

MTT Mikkelin kasvintuotannon tutkimuksen koesarjassa selvitettiin, miten eri jätelaaduista valmistettujen yhdyskuntajätekompostien vaikutukset eroavat peltokäytössä. Puhdistamolietteen ja sitä sisältävien lannoiteaineiden käyttö ei kuitenkaan ole hyväksyttyä valvotussa luomutuotannossa Suomessa myöskään biojäte ei ole luvallista lannoituskäyttöön.

Tutkimuskompostien lannoituskokeessa kompostoitu erilliskerätty biojäte ja kompostoitu biojätteen ja puhdistamolietteen seos eivät aiheuttaneet haitallisia vaikutuksia ohran ja ruokaperunan lannoituksessa. Käytön riskejä voivat olla raskasmetallien ja muiden haitta-aineiden kertyminen. Käytetyt kompostit olivat hyvälaatuisia, sillä raskasmetallipitoisuudet jäivät alle luomusetuksessa määriteltyjen raja-arvojen. Kupari- ja sinkkipitoisuudet sen sijaan ylittivät raja-arvot, jotka määritellään kokonaispitoisuuksista (Taulukko 2, s. 27).

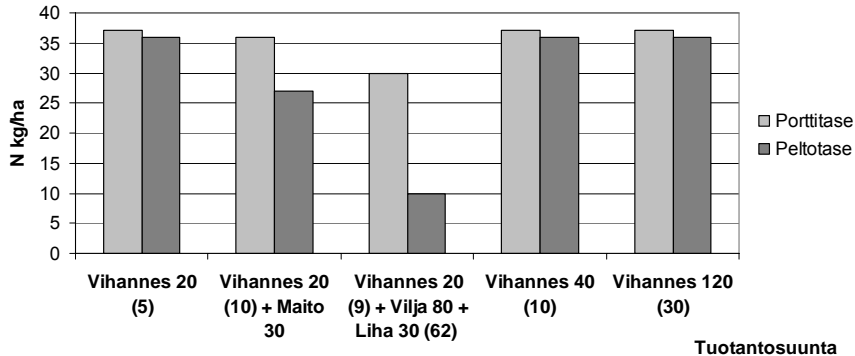
Hankkeessa komposteja levitettiin kahdesti ja viimeisenä vuonna, annostellessa kompostit liukoisen typen perusteella, käyttömäärät nostettiin 3 000–9 000 kg/ha tasosta 23 000–52 000 kg/ha. Tutkimuksessa todettiin, että suurtekaan levitysmäärät eivät nostaneet haitallisten metallien pitoisuutta maassa. Samoille koeruuduille oli edellisen vastaavanlaisen hankkeen aikana levitetty samoja komposteja, joten viimeisen vuoden tulokset kuvaavat kolmen lannoituskerran kertymää. Minkään käytetyn kompostin ei havaittu vaikuttaneen haitallisesti maaperän normaaliin mikrobikantaan, maan ja sadon hygieniseen laatuun tai maan kemiallisiin ominaisuuksiin (Halinen ym. 2006).

Puhdistamolietteen ja erilliskerätyn biojätteen ravinteet ovat pääosin peräisin suomalaisesta maataloustuotannosta, koska elintarvikeomavaraisuutemme on 80–85 %. Puhdistamolietettä muodostuu Suomessa vuosittain 160 000 tonnia ja määrä sisältää 5100 tonnia typpeä sekä 4500 tonnia fosforia (Kivelä 2007). Valikoiduilla yhdyskuntajäteperäisillä komposteilla voitaisiin hyvin korvata väkilannoitteita ja samalla saadaan maahan palautettua sadon mukana poistunutta orgaanista ainetta (Halinen ym. 2006).

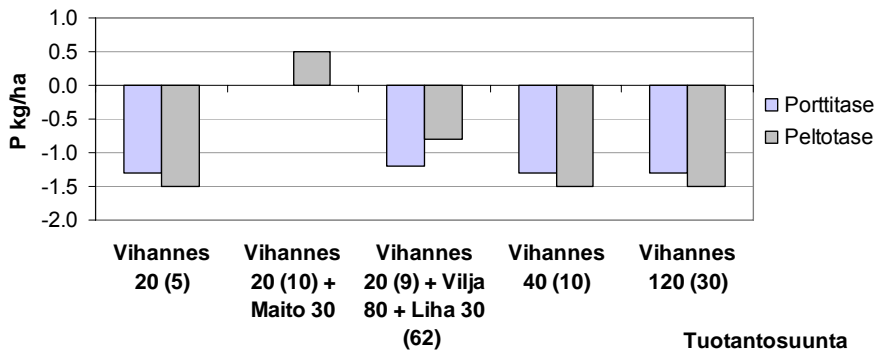
6.3 Maatalouden ravinnekierron tehostaminen

Luomutuotannossa tavoitteeksi asetettua tilatason ravinneomavaraisuuden toteutumista on epäilty voimakkaasti, kun luomutuotantoa on esitetty lisääväksi nykyisestä osuudestaan. Maatilat ovat erikoistuneet voimakkaasti joko kasvintuotantoon tai karjatalouteen. Erikoistuneelta kasvinviljelytilalta ravinteita poistuu runsaasti myyntituotteiden mukana. Omavaraisesti toimivilta karjatiloilta taas lantaa ei riitä tilan ulkopuolelle luovutettavaksi. Kasvinviljely- ja karjatilojen välisen yhteistyön, jossa viljelykierto ja lannoitus yhdistetään, on esitetty olevan yksi mahdollinen ratkaisu. Tilayhteistyön mukanaan tuomia muutoksia tuotantoon tutkittiin mallintamalla tilojen toimintaa. Mallien luomisen pohjatiedoiksi koottiin kokemustietoa haastatteleamalla olemassa olevien luomutilarenkaiden ja yhteisnavetan toteuttajia.

Ravinnetaselaskelman peltotase (pellolta korjatun sadon sisältämien ravinteiden suhde peltoon sijoitettujen ravinteiden määrään) osoitti, että kun karjatila käyttää kasvinviljelytilan viherlannoituksen rehuksi, ravinnetalouden tehokkuus paranee ja ylijäämätypen määrä vähenee. Typen ylijäämät vähenivät peltotaselaskelmassa 10–25 kg/ha/v kohden, kun yhteistyötä tekivät luomumolehmätila, -vihannestila ja -viljatila (Kuva 11). Luomumaitoa ja -vihanneksia tuottavien tilojen yhteistyö ei juuri muuttanut typen ylijäämää tilojen pelloilla.



Kuva 11. Typen portti- ja peltotaseen ylijäämä (kg/ha) erilaisissa vihannestuotantoa harjoittavissa tilamalleissa. Tilat on nimetty päätuotantosuunnan mukaan. Kasvinviljelytiloilla numerot kuvaavat kokonaispeltopinta-alaa ja suluissa pääsatokasvin viljelyalaa. Kotieläintiloilla numerot kuvaavat eläinmäärää ja suluissa eläinmäärää yhteistyökuvion toteuduttua. Yhteistyötilamalleissa ravinnetaseet on laskettu koko yhteistyötilakokonaisuuden peltoalalle.



Kuva 12. Fosforin portti- ja peltotaseen yli- ja alijäämät (kg/ha) erilaisissa vihannestuotantoa harjoittavissa tilamalleissa. Tilat on nimetty päätuotantosuunnan mukaan. Kasvinviljelytiloilla numerot kuvaavat kokonaispeltopinta-alaa ja suluissa pääsatokasvin viljelyalaa ja kotieläintiloilla eläinmäärää sekä suluissa eläinmäärää yhteistyökuvion toteuduttua. Yhteistyötilamalleissa ravinnetaseet on laskettu koko yhteistyötilakokonaisuuden peltoalalle.

Ravinnetaselaskelmissa fosforin peltotase oli alkutilanteessa yksin toimivilla luomumaito- ja -kasvinviljelytiloilla alijäämäinen (Kuva 12). Fosforia tarvi-

taan erityisesti kasvinviljelytiloille lisää, jotta peltomaan käyttökelpoiset fosforivarat eivät ehdy. Kotieläintilan kanssa tehtävällä yhteistyöllä vihannes- ja viljatilojen fosforitalouden kestävyys koheni huomattavasti, kun alijäämäisyys väheni tai vaihtui pieneen ylijäämään (Kuva 12).

Tilojen välinen tiivis yhteistyö, jossa usean eri tuotantosuuntaan erikoistuneen tilan pellot yhdistetään samaan viljelykiertoon ja karjatilalla syntyvä lanta käytetään koko alalle, on hyvä keino tehostaa luomutuotannon kestävyyttä. Yhteistyötä tekevillä tiloilla tuotteiden myyntimäärät nousivat verrattuna yksin toimimiseen. Toimintatapa siis parantaa luonnonvarojen käytölle asetettua tehokkuustavoitetta ” vähemmästä enemmän ”.

Tavanomaisesti viljelevillä tiloilla lohkojen vaihto on ollut jo pidempään mahdollista kasvinvuorottelun monipuolistamiseksi ja nykyään se on mahdollista myös luomutiloilla.

Tutkimuksessa kehitetty yhteistyön mallinnustapa, Excel -pohjaiset tilamallit, sopisi erittäin hyvin myös tavanomaisessa maataloustuotannossa tuotantosuuntien välisen yhteistyön tarkasteluun ja mm. ravinnepanosten käytön ja työmenekkien tarkasteluun eri tuotantovaihtoehtoisissa (Lätti ym. 2006a, b).

6.4 Tuotantotavan vaikutus päästöihin ja biodiversiteettiin

Luonnonmukaista tuotantotapaa pidetään usein tavanomaista tehottomampana. Tehokkuusvertailuissa ei kuitenkaan useimmiten oteta huomioon ympäristöhyötyjä, joiden ajatellaan kuitenkin olevan nimenomaan luomutuotannon vahvuus. Tutkimuksen lähtökohtana oli vertailla vaihtoehtoisten tuotantotapojen ympäristövaikutuksia ja selvittää myös ympäristöhyötyjen ja -haittojen rahallista arvoa (Huhtala 2006).

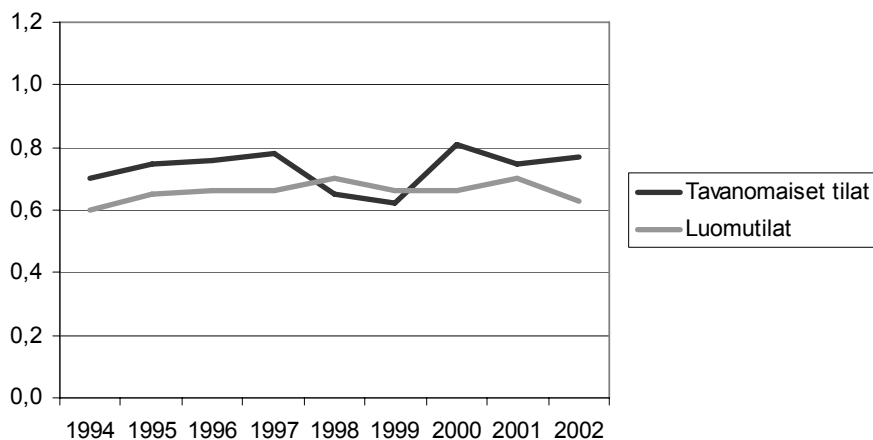
Paikallisesti tuotetun ja kulutetun ruoan vaikutuksia arvioivassa tutkimuksessa mallinnettiin tilannetta, jossa koko maakunnan peltoalan viljelytapa muuttuisi ruoankulutusvalintojen mukaisesti ja kuinka viljelytavan muutokset vaikuttaisivat maatalouden ympäristökuormitukseen. Pellonkäytön muutokset vaikuttavat myös alueen maisemaan maatalouden tuottaman kulttuuriympäristön kautta (Seppänen ym. 2006).

6.4.1 Luonnon monimuotoisuus tehokkuusmittarina

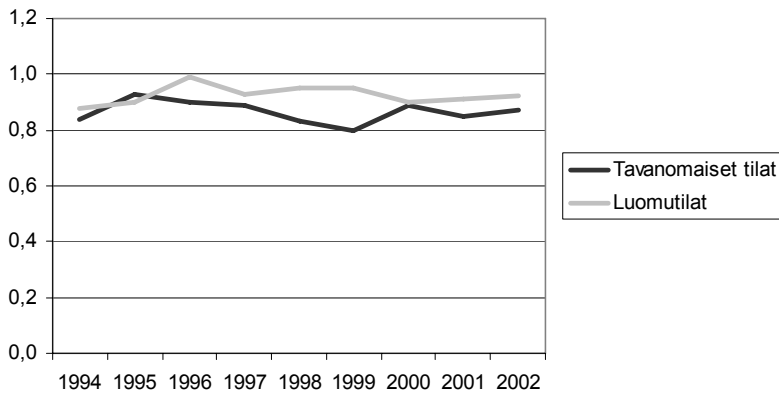
Vuosien 1994–2002 kannattavuuskirjanpitoaineistoon perustuvassa kasvinviljelytilojen tutkimuksessa oli tarkasteltavana 831 tilahavaintoa, joista 142 havaintoa edusti luomuviljelyä koko peltoalallaan harjoittavia tiloja. Aineiston perusteella tarkasteltiin tilojen teknistä tehokkuutta eli tietyillä panoksilla

todellisuudessa saavutetun ja saavutettavissa olevan tuotoksen suhdetta (Kuva 13). Samalla vertailussa otettiin huomioon myös ympäristöhyödyt, kun mittarina käytettiin kasvintuotannon monipuolisuutta. Kasvinviljelytiloille laskettiin kasvilaji-indeksi (Shannonin diversiteetti-indeksi, SHDI), jolla pyrittiin kuvaamaan kasvinviljelyn monimuotoisuutta eli peltoympäristön biodiversiteettiä. Indeksien arvo laskettiin kirjanpitoaineiston tiedoista sen perusteella, kuinka monta kasvia tilalla viljellään ja kuinka suurina pinta-aloina. Jos viljellään vain yhtä kasvia, indeksin arvo on nolla eli tuotanto on yksipuolista.

Luomuviljeltyjen kasvinviljelytilojen kasvilaji-indeksi sai tavanomaisia tiloja korkeampia arvoja kaikkina muina vuosina paitsi 1995. Luomutilat tuottivat siten luonnon monimuotoisuutta tavanomaisia tiloja enemmän käytetyllä mittarilla. Tästä seurasi, että sekä kasvi- että monimuotoisuustuotos huomioon otettaessa luomuviljelyssä olevat tilat nousivat osin jopa tavanomaisia tiloja tehokkaammiksi (Kuva 14). Tutkimuksessa todettiin myös, että biodiversiteetin lisääminen on luomutuotannossa yhteiskunnalle keskimäärin edullisempää kuin tavanomaisessa tuotannossa, koska pienempien satojen vuoksi kasvituoton menetys on pienempi kuin tavanomaisessa tuotannossa. (Sipiläinen ym. 2005, 2006a, b).



Kuva 13. Tekninen tehokkuus kasvinviljelytiloilla, kun otetaan huomioon pelkästään kasvinviljelytuotos. Kun arvo on ykköstä pienempi, tuotanto on teknisesti tehotonta. Tehokkuuden saadessa maksimiarvon 1 samoilla panoksilla ei voi enää saada suurempaa tuotosta (Sipiläinen & Huhtala 2006).



Kuva 14. Tekninen tehokkuus kasvinviljelytiloilla, kun otetaan myös monimuotoisuus huomioon. Kun arvo on <1, tuotanto on teknisesti tehotonta. Tehokkuuden ollessa 1 samoilla panoksilla ei voi enää saada suurempaa tuotosta (Sipiläinen & Huhtala 2006).

Tehokkuuden arvioinnissa myös ympäristövaikutukset huomioonottava tutkimus antaa arvokasta tietoa luomutuotannon tuottamien ympäristöhyötyjen eli julkishyödykkeiden tuotannosta. Lisäksi se osoittaa, ettei ole yhdentekevää kuinka tuotannon tehokkuutta mitataan.

Luonnonmukaisuus voi olla tehokas tuotantotapa silloin, kun ympäristötavoitteet otetaan asianmukaisesti huomioon. Ympäristön huomioonottaminen myös maataloustuotannossa edellyttää kuitenkin panostusta ja kannustimia, jotta viljelijät voisivat tehdä aitoja valintoja ympäristötuotosten kuten monimuotoisuuden tuottamiseen tavanomaisen maataloustuotannon lisäksi ja vaihtoehtona. EU:n maatalouspolitiikassa tuilla korvataan tulonmenetykset, mutta ei välttämättä kannusteta ympäristöhyödyn tuottamiseen. Jos ympäristöhyöty ei realisoitu myöskään lopputuotteiden hinnoissa, ympäristöllisiin haasteisiin vastaamiseen ei ole taloudellisia kannustimia. Pulmallista tämä on etenkin silloin, kun varsinaisen maataloustuotoksen arvokaan ei määräydy markkinaehtoisesti vaan poliittisessa päätöksenteossa (Huhtala 2006).

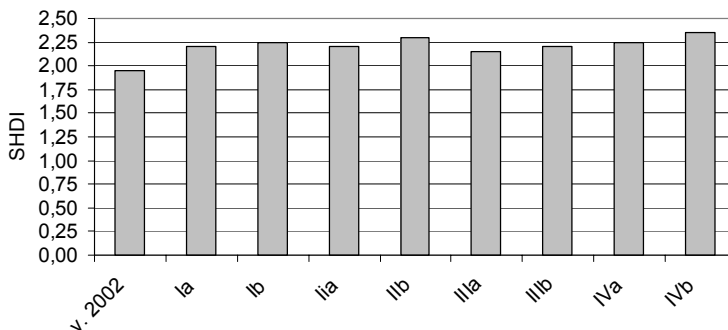
6.4.2 Viljelyalueen ympäristövaikutukset eri tuotantotavoilla

Paikallisen ruokajärjestelmän vaikutuksia tarkastelevassa tutkimuksessa arvioitiin, mitä tapahtuisi, jos väestö ostaisi elintarvikkeensa oman alueen tuotannosta. Tällä lähtöoletuksella ja ruokavaliomalleilla määriteltiin Etelä-Savon alueen maatalouden maankäyttö eri viljelykasveille sekä kotieläintuotannon lajit ja määrät. Ruokavaliiovaihtoehdot on kuvattu tarkemmin luvussa 5.2. Ympäristövaikutuksia laskettiin ravinnetaselaskelmilla ja viljelykasvien monimuotoisuutta Shannonin diversiteetti-indeksillä (SHDI).

Maakunnan nykyinen peltoala riittäisi ravitsemussuosituksen mukaisella seka-ruokavalioilla kaikissa vaihtoehdoissa tuottamaan ruoan 160 000 eteläsavolaiselle. Oman alueen kulutuksesta yli jäävällä pellolla tuotettaisiin maataloustuotteita samaan tapaan kuin nykyisellään (Risku-Norja ym. 2007). Jos ruokavalioissa sitrushedelmät korvattaisiin kotimaisilla marjoilla ja hedelmillä ja karjan valkuaisrehuna käytetty tuontisoija korvattaisiin rypsilä ja reuherneellä, öljykasvien, vehnän, marjojen ja herneen viljelyalat kasvaisivat ja nurmikasvien, kauran ja laidunten viljelyalat supistuisivat.

Tuloksissa todetaan, että maankäytön ja ravinnekuormituksen erot eri ruokavalioiden eivätkä muodostuisi kovin suuriksi kuten ei myöskään kasvihuonekaasujen ja happamoittavien päästöjen määrissä. Etelä-Savossa kotieläin- ja kasvintuotanto eivät ole eriytyneet toisistaan kauas ja näin ollen ravinnekierto sekä luonnon monimuotoisuus toteutuvat nykyiselläänkin hyvin. Luomutuotannossa torjunta-aineita ei käytetä lainkaan, mutta pois jättämisen vaikutuksia ei ole pystytty tarkastelemaan, koska tarvittavia tietoja ei Suomen oloista löydy.

Viljelykasvien monimuotoisuustarkastelusta käy ilmi, että luonnonmukaisessa tuotannossa monimuotoisuusarvot nousevat tavanomaista viljelytapaa korkeammaksi (Kuva 15). Tutkimuksessa myös haastateltiin viljelijöitä ja kuluttajia. Viljelijät suhtautuvat erittäin vastuuntuntoisesti ympäristökysymyksiin. Yhteiskunnan silmissä he ovat vastuussa ruoantuotannon haitallisista sivuvaikutuksista, vaikka he kantavat vastuun kaupunkiväestönkin edestä. Lähellä tuotettu ruoka ei välttämättä vähennä ympäristökuormitusta, mutta mitä lähempänä ympäristökuormitus tuntuu, sitä helpompi on perustella ympäristöhoidon kustannusten jakamista yhteiskunnassa (Seppänen ym. 2006).



Kuva 15. Viljelykasvimonimuotoisuutta kuvaavan Shannonin diversiteettiindeksin (SHDI) saamat arvot vuoden 2002 pellonkäytön mukaan ja eri ruokavaihtoehtojen mukaisesti, kun paikallisen kulutuksen vaatima ja sen ulkopuolelle jäävä peltoalan käyttö on otettu huomioon. Vaihtoehdot: I = nykyinen ruokavalio, II = ravitsemussuosituksen mukainen ruokavalio, III = maito-riista-kalaviljelyruokavalio ja IV = kasvisruokavalio; a = tavanomaisella, b = luomutuotantotavalla tuotettuna.

7 Luomumaatilojen talous

Tämän aihealueen hankkeissa tutkittiin luonnonmukaisesti viljeltyjen tilojen mahdollisuuksia vähentää työmäärää ja parantaa tuotannon kannattavuutta. Tutkimuksissa tarkasteltiin myös luomutuotannon taloudellisia vaikutuksia maaseutuun ja koko Suomen maatalouteen. Hankkeissa selvitettiin myös, ovatko yhteiskunnan kannustimet luomutuotantotavan noudattamiseen oikeasuuntaisia ja riittäviä.

7.1 Tilojen kannattavuus

7.1.1 Emolehmätuotannon taloustarkastelua

Emolehmiin perustuva naudanlihantuotanto kiinnostaa tuottajia, koska sen avulla voidaan jalostaa nurmisato markkinakelpoisiksi tuotteiksi kohtuullisella työmäärällä. Tarvittava rakennusinvestointien määrä on myös muuta kotieläintuotantoa pienempi. Emolehmätilan myyntitulot syntyvät vieroitettujen vasikoiden myynnistä loppukasvatustiloille tai teuraseläinten myynnistä. Lihasta saatava hinta on kuitenkin tuotantokustannuksiin nähden alhainen, joten emolehmätuotannon taloudellinen kannattavuus on vahvasti sidoksissa harjoitettuun tukipolitiikkaan. Tuet muodostavat nykyisin 70 % emolehmätilojen kokonaistuotosta.

Kannattavuuskirjanpidossa mukana olleiden, keskimäärin 18 melko suuren (65,4 ha ja 51 eläinyksikköä) emolehmätilan yrittäjätulo oli vuosien 2002–2004 keskiarvona noin 25 000 euroa/tila. Yrittäjätulo kertoo, kuinka suuri korvaus viljelijäperheen työlle ja tuotantoon sijoitetulle omalle pääomalle saavutettiin. Kaikkiin päätoimisiin tiloihin verrattuna emolehmätilojen keskimääräinen yrittäjätulo oli samansuuruinen ja suhteellinen kannattavuus hieman parempi. Emolehmätilojen kannattavuuskerroin oli 0,58 eli viljelijäperheen asettamasta palkkavaatimuksesta ja oman pääoman korkovaatimuksesta saavutettiin runsas puolet.

Tutkimuksessa etsittiin mahdollisuuksia parantaa lihantuotannon kannattavuutta tutkimalla yrityskoon ja tuotantotavan merkitystä emolehmätuotannossa, lampaiden ja emolehmäkarjan yhteislaidunnusta, ruokintakertojen harvennusta emolehmien sisäruokintakaudella ja säilörehun ruokinnallisen laadun ja satojen parantamista. Rakennusinvestointien kannattavuutta ja eläinten käsittelyä helpottavien rakennelmien käyttöä tutkittiin, sillä ne edesauttavat jakoon suurentamista turvallisesti ja työtä säästävästi. Luvussa 3. käsitellään edellä mainittuja keinoja yksityiskohtaisemmin.

Taulukko 9. Mallinnettujen tilojen koko.

Pinta-ala	Yhdistelmätuotanto (emolehmämäärä / myyty lihamäärä kg)	Vasikkatuotanto (emolehmämäärä)
Luomutuotanto		
45 ha	30 kpl / 4 650 kg	40 kpl
90 ha	60 kpl / 15 300 kg	80 kpl
450 ha	300 kpl / 76 500 kg	400 kpl
Tavanomainen tuotanto		
45 ha	38 kpl / 9 690 kg	52 kpl
90 ha	76 kpl / 19 380 kg	140 kpl
450 ha	380 kpl / 96 900 kg	520 kpl

Tilamallilaskelmilla verrattiin keskenään samankokoisia tavanomaista tuotantotapaa ja luomutuotantoa harjoittavia tiloja. Luomukasvinviljelyn alemmista sadoista johtuen pinta-alaltaan samankokoisilla tiloilla luomueläimiä voidaan kasvattaa vähemmän ja siten myyntiin tulee vähemmän vasikoita tai lihaa kuin tavanomaisilta tiloilta (Taulukko 9).

Luomutiloilla lihan sekä vasikoiden tuotantokustannus muodostui kaikissa tilakokoluokissa tavanomaista tuotantoa korkeammaksi. Luomutuotannon ja tavanomaisen tuotannon välinen tuotantokustannusero oli kuitenkin pienempi kuin tilakoosta johtuva kustannusero. Kun tarkasteluun otettiin lihan myyntitulot ja tiloille maksettavat maataloustuet, luomutuotanto oli edullisempi tuotantomuoto jokaisella tilakoolla. Tulosta selittää tukien kokonaissumma, joka on luomutiloilla suurempi kuin tavanomaisilla tiloilla. Luomutilojen paremmuus syntyy, kun tila saa peltoalaan perustuvaa luomutuotannolle maksettavaa erityisympäristötukea sekä kasvintuotannolle että kotieläintuotannolle. Laskelmissa ei ole mukana lihan luomulisää. Teurastamot maksavat liharotuisten nautojen lihasta joko pihvilisän tai luomulisän, mutta eivät molempia samaan aikaan.

Taloustarkastelu osoitti, että yrittäjän on mahdollista saavuttaa emolehmiin perustuvalla nautanlihan tuotannolla omalle työlleen ja sijoittamalleen pääomalle kohtuullinen korvaus ja hyvin järjestetyssä tuotannossa myös voittoa. Tämä voi toteutua sekä lihaeläinten että vasikoiden myyntiin perustuvassa tuotannossa. Rakennuksiin ym. kalliisiin investointeihin panostaminen vaatii kuitenkin huolellista harkintaa, sillä tuotannonalan pääoman tuotto on ollut alhainen. Taloudellinen onnistuminen edellyttää tuottajalta oman osaamisensa kehittämistä ja tuotantotapaa, jolla saavutetaan mahdollisimman alhaiset tuotantokustannukset ja hyvät tuotantotulokset (Heikkilä & Koikkalainen 2006, Heikkilä ym. 2006).

7.1.2 Tilayhteistyö ja tuotantokustannusten hallinta

Luomutilojen välisen yhteistyön tutkimuksessa selvitettiin edellytyksiä, joilla tilojen välinen yhteistyö voi toteutua. Yhteistyö vaatii yrittäjiltä joustavuutta, etukäteissuunnitteluun paneutumista ja luottamusta osapuolten välillä. Tär-

keintä on löytää tavat, joilla yhteistyö rakentuu niin, että kaikki osapuolet ko-kevat saavansa yhdessä toimimisesta jotakin etua verrattuna yksin toimimiseen. Yhteistyötilamallinnus on ensimmäinen aiheesta Suomessa tehty laaja tarkastelu. Mallien luomista varten koottiin tietoa haastattelemalla olemassa olevien luomutilarenkaiden ja yhteisnavetan toteuttajia.

Tutkimuksessa tarkasteltiin tilamallien avulla yhteistyötä, jossa luomutiloille, kahdelle tai kolmelle samaa tai eri tuotantosuuntaa edustavalle, suunniteltiin yhteisesti toteutettava viljelykierto ja lannoitusjärjestelmä (Taulukko 10). Koneiden ja tuotantorakennusten yhteiskäyttö olivat myös mukana malleissa. Mallinnuksessa käsiteltiin yhtenä vaihtoehtona myös yhteisnavetan toteuttamista, jossa saavutetaan suurtuotannon etuja myös karjakoon kasvun myötä.

Taulukko 10. Viljelykierrat perustilamalleissa ja yhteistyötilamalleissa. Yhteistyötilamalleissa viljelykierrat ovat pidempiä ja monipuolisempia kuin perustilamalleissa.

Tilamalli	Viljelykierto: vuodet I, II, III jne.
Perustilamallit	
A. Maito	I Vilja + ns. ^{a)} – II Nurmi – III Nurmi – IV Nurmi
B. Liha	I Vilja (kokoviljasäilörehu)+ns. – II Nurmi – III Nurmi
C. Vilja	I Vilja + herne + ns. – II Nurmi (viherkesanto) – III Nurmi (viherkesanto) – IV Vilja
D. Vihannes	I Vilja + ns. – II Nurmi (viherkesanto) – III Nurmi (viherkesanto)+pyydyskasvi – IV Sipuli
Yhteistyötilamallit	
A. 2 x Maito 30 ^{b)}	I Vilja + ns. ^{a)} – II Nurmi – III Nurmi – IV Nurmi
B. 3 x Maito 30 (=180) ^{b)}	I Vilja+ns. ^{a)} – II Nurmi – III Nurmi – IV Nurmi
C. 3 x Maito 60 ^{b)}	I Vilja + ns. ^{a)} – II Nurmi – III Nurmi – IV Nurmi
D. Maito 30 ^{b)} & Vihannes 20 (10) ^{c)}	I Vilja + ns. ^{a)} – II Nurmi – III Nurmi – IV Nurmi + pyydyskasvi – V Sipuli/vilja (50/50 %)
E. Liha 30 (53) ^{b)} & Vilja 80 ^{c)}	I Vilja (kokoviljasäilörehu) + ns. ^{a)} – II Nurmi – III Nurmi – IV Vilja – V Vilja + herne
F. Liha 30 (62) ^{b)} & Vilja 80 ^{c)} & Vihannes 20 (9) ^{c)}	I Vilja (kokoviljasäilörehu) + ns. ^{a)} – II Nurmi – III Nurmi – IV Vilja – V Sipuli/Vilja + herne (30/70 %)

^{a)} ns. = nurmensiemen (puna-apila+timotei)

^{b)} = tilan eläinmäärä perustilamallissa (yhteistyötilamallissa)

^{c)} = tilan kokonaispinta-ala (myyntikasvin pinta-ala)

Tutkimuksessa selvisi, että maatalouden tarvitseman energian hinnan nousu nostaisi luomuviljan tuotantokustannuksia enemmän kuin luomumaidon tuotantokustannusta. Pääoman eli koneiden, rakennusten ja pellon kustannuksilla on suurin vaikutus tuotantokustannuksiin. Kasvinviljelytiloilla satovaihtelut arvioitiin välille -50 %:sta +50 %:iin ja ne vaikuttivat voimakkaasti tuotantokustannuksiin. Maitotiloilla satovaihtelut vaikuttivat selvästi vähemmän kuin muissa tuotantosuunnissa. Työnkäytön vaihtelulla todettiin olevan eniten vaikutusta tuotantokustannuksiin pienimmässä tilakokoluokassa.

Tilamallitarkastelu osoitti selkeästi, että tilojen välinen yhteistyö kasvattaisi tiloilta markkinoille lähtevien luomutuotteiden määriä. Lisääntyneet myyntimäärät puolestaan kasvattaisivat tilan taloudellista tulosta. Koneyhteistyöllä

ja rakennusten yhteiskäytöllä voidaan alentaa tuotantokustannuksia (Lätti ym. 2006a, b).

7.2 Luomuyrittäjän ajankäytön säästäminen

Maaseudulla on perinteisesti tarvittu paljon työvoimaa kevättöiden aikaan ja sadonkorjuutöissä. Kasvavat karjakoot lisäävät yrittäjien työmäärää ja työssä uupuminen on vaarana. Ammattitaitoisen kausityövoiman saanti on melko vaikeaa nykymaataloudessa. Maataloudesta vapautuvalle työajalle on myös kysyntää silloin, kun tilalla suunnitellaan sivuansiotoinnin aloittamista tai laajentamista.

Tilayhteistyön kautta työvoiman saaminen on mahdollista. Eri viljelykasvien ja kotieläinlajien tuotannossa suurimmat työhuiput syntyvät eri aikoihin ja työhuippujen rasiituksen tasaaminen on mahdollista tilayhteistyön avulla. Tuotantoa monipuolistavan tai lisäävän yrittäjän kokonaistyöaika lisääntyy, mutta tuotettua yksikköä kohti käytetty työaika vähenee. Työajan säästämissen edut tulivat selvimmän esille maidontuottajien välisessä yhteistyössä, varsinkin yhteisnavettavaihtoehdossa. Kolmen 60 lehmän luomumaitotilan yhdistäessä tuotantonsa yhteisnavetaksi, jossa on 180 luomulehmää, yksittäisen tilan työmäärä voi vähentyä yksin toimiessa kertyneestä yli 5 000 työtunnista vuodessa noin puoleen (Lätti ym. 2006a).

Eläinten ruokintatyö on päivittäistä karjanhoitotyötä, joka sitoo eläintenhoitajaa myös tiettyihin kellonaikoihin. Emolehmien ruokintakokeessa säilörehuruokinta toteutettiin kylmäpihatossa niin, että eläimille annettiin syötäväksi kolmen päivän syöntiä vastaava annos yhdellä kertaa. Joka päivä eläinten luona käytiin tarkastamassa, että kaikki on kunnossa erityisesti poikimisaikaan. Ruokintakertoja on mahdollista vähentää joka kolmas päivä tehtäväksi eläinten ja niiden tuotoksen kärsimättä. Työmäärän vähenemisestä syntyy kustannussäästöjä ja työaika vähenee. Erityisen hyvänä tutkimuksessa nähtiin, että harvennettu ruokinta suo joustavuutta ruokinnan toteuttamisaikaan ja voi näin vapauttaa karjanhoitajan vaikka tekemään sivuansiotyötä (Heikkilä ym. 2006).

7.3 Tuet ja kannustimet

7.3.1 Luomusiirtymävaihetuen tarve

Luonnonmukaiselle tuotannolle on maksettu Suomessa hehtaarikohtaista siirtymävaihetukea vuodesta 1990 lähtien. Aiemmin siirtymävaihetuki oli tilan ns. siirtymävaiheen ensimmäisinä vuosina korkeampi ja laski sen jälkeen perustasolle. Tällä hetkellä luomun erityisympäristötukea maksetaan niin aloittaville kuin tuotantoa kauan jatkaneille tiloillekin saman verran. Vuoden

2007 ehdotuksessa tuki on 141 €/ha, jos pelkkä kasvinviljely on valvotussa luomutuotannossa ja 267 €/ha jos myös tilan kotieläintuotanto on luomuvalvonnassa.

Tuen tarkoituksena on ollut korvata tuotantotavan vaihtamisesta johtuvaa alkuvaiheen tuottavuuden alenemista ja myös tasoittaa luomutuotannosta monesti aiheutuvia korkeampia tuotantokustannuksia. Tukea perustellaan myös sillä, että koska kuluttajat haluavat tuotteita, viljelijöitä tulee kannustaa niitä tuottamaan. Luomutuotannon on myös nähty tuottavan ympäristöhyötyjä. Luomun erityistukien hyödyllisyydestä ja tarpeellisuudesta kuitenkin kiistellään aika ajoin.

Luomutuotannon ympäristötehokkuutta ja tuottavuutta arvioivassa tutkimuksessa edellä mainittuja asioita pyrittiin mittaamaan. Kirjanpitotiloilta koottuun aineistoon (1995–2002) perustuvassa tutkimuksessa ilmenee, että siinä mukana olevat 159 luomutukea saavaa maitotilaa ovat pinta-alaltaan aineiston tavanomaisia maitotiloja suurempia ja eläinyksiköitä on enemmän. Tilakohtainen maitotuotos on 19 % alempi, mikä osoittaa, että tilat eivät ole täysin erikoistuneita maidon tuottamiseen.

Analyysissä laskettiin tilojen teknistä tehokkuutta ja verrattiin tavanomaisesti viljeltyjä ja luomutiloja toisiinsa (Taulukko 11). Tekninen tehokkuus tarkoittaa tietyillä panoksilla todellisuudessa saavutetun tuotoksen ja saavutettavissa olevan maksimituotoksen suhdetta (Sipiläinen 2006). Tehokkuuden kehitystä seurattiin vuosien kuluessa ja tarkkailtiin, kehittykö tehokkuus parempaan suuntaan eli tapahtuuko luomutiloilla oppimista kokemuksen kautta. Näin on aiemmissa tutkimuksissa todettu tapahtuvan, kun tila on siirtynyt uuteen tuotantosuuntaan. Tarkasteltavat tilat olivat harjoittaneet luomuviljelyä 1–11 vuotta.

Taulukko 11. Tavanomaista ja luomumaidontuotantoa harjoittavien tilojen tuotokset ja panokset 1995–2002 kirjanpitotiloilla.

	Tavanomainen (1762)		Luomu (159)	
	Keskiarvo	Keskihajonta	Keskiarvo	Keskihajonta
Tuotokset				
Maito (l) ^a	140 563	71 382	125 871	94 441
Muut tuotokset (€) ^a	10 011	10 616	12 248	15 341
Panokset				
Työ (h)	5045	1 474	4 895	1 604
Pelto (ha) ^a	38,5	19,8	46,9	34,2
Energia (€)	4 657	2 617	4 821	2 718
Tarvikkeet (€)	32 547	18 808	33 998	26 955
Koneet ja rakennukset (€)	84 420	67 184	93 527	72 801
Eläinyksiköt ^a	31	15	34	22
Viljelijän ikä (vuosi) ^a	45	9,0	42	7,8

^a = Tilastollisesti merkitsevä ero 5 %:n riskitasolla.

Luomuviljeltyjen lypsykarjatilojen tekninen tehokkuus laski selvästi siirtymisen jälkeisinä vuosina ja alkoi uudelleen parantua 6–7 vuoden kuluttua luomutuotannon aloittamisesta. Oppimisprosessi on siis pitkä ja korkeammalle siirtymävaiheen tuelle olisi edelleen olemassa perustelut (Sipiläinen ym. 2005, 2006a, b).

7.3.2 Viljelijän kannustaminen ympäristöhoitoon

Tutkimuksessa vertailtiin myös luomu- ja tavanomaisten kotieläintilojen tehokkuutta ottamalla huomioon karjanlanta sivutuotteena. Tulosten perusteella tavanomaisten ja luomutilojen tehokkuuksissa ei ole tilastollisesti merkitseviä eroja, kun lannasta mahdollisesti koituvaa haitallinen ympäristövaikutus otetaan huomioon. Tulos on mielenkiintoinen siksi, että aiemmissä tutkimuksissa luomutuotanto on havaittu tavanomaista tuotantoa tehottomammaksi mittaamalla pelkästään tuotannollista tehokkuutta. Luomutilat ovat myös keskimäärin hieman tehokkaampia omaan tuotantoteknologiaansa nähden.

Karjanlannalle muodostettiin tehokkuusanalyysien yhteydessä laskennalliset varjohinnat. Varjohinnat kuvastavat lannan haitallista ympäristövaikutusta, jota tällä hetkellä säädellään hallinnollisilla lannanlevitysrajoituksilla. Säädettyjen rajoitusten avulla voidaan arvioida, millaisia kustannuksia lannan ”tuotannon” (lantamäärän) rajoittaminen aiheuttaa tiloille. Toisin sanoen varjohinta kuvaa sitä, missä määrin lannanlevityspinta-alan niukkuus rajoittaa esimerkiksi tuotannon laajentamista. Mikäli lainsäätäjien asettamat rajoitukset kuvaavat yhteiskunnan ympäristöarvostuksia, rajoitusten varjohinta vastaa lannasta koituvan yhteiskunnallisen haitan rahallista arvoa.

Luomu- ja tavanomaisten kotieläintilojen varjohinnat tuotettua lantakuutiota kohti eivät juuri poikkea toisistaan. Luomutiloilla varjohinnaksi saatiin 110 €/m³ ja tavanomaisilla 118 €/m³. Tätä varjohintaa voi verrata maatalouden ympäristötuen lannan vastaanotosta maksettavaan palkkioon. Tuen sopivan tason määrittäminen on kuitenkin ongelmallista, sillä sen tulisi samalla kannustaa lannan vastaanottoon kasvinviljelytiloilla ja rajoittaa liikatuotantoa karjatiloiilla.

Kaiken kaikkiaan tuotantotapojen eri vertailujen tulokset osoittavat, että pelkästään perinteisiin tuotoksiin (maito, liha, vilja) ja panoksiin (työ, pääoma, lannoitteet, siemenet, rehut) perustuva teknisen tehokkuuden mittaaminen on riittämätön eri tuotantotapojen vertailussa, mikäli ne eroavat tuottamiensa (ympäristö)hyötyjen ja haittojen osalta.

Taloudellisia kannustimia tarkastelleiden tutkimusten yleinen johtopäätös on, että luomutuotannon julkishyödykeluonteella perustellun tuen tulisi myös käytännössä perustua julkishyödykkeen tuottamisella aikaansaatuun lisähyötyyn, ei markkinaosuuden kasvuun. (Huhtala 2006).

8 Kirjallisuus

- Eerola, E. & Huhtala, A. 2007. Voting for environmental policy under income and preference heterogeneity. *American Journal of Agricultural Economics*. (painossa)
- Evira 2007. Luonnonmukaisen tuotannon ohjeet – kasvintuotanto. Liite 1. Saatavissa internetistä:
http://www.evira.fi/attachments/kasvintuotanto_ja_rehut/luomu/luomu_ohjeita/kasvintuotanto_2007.pdf
- Hakala, K. & Ylimattila, T. 2007. Vanhat ja uudet konstit apilanviljelyn menestykseen. Teoksessa: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi – tutkimushankkeen päätösseminaari, 17.4.2007. Suomen Nurmiyhdistyksen julkaisu 25. s. 11–18. Saatavissa internetistä:
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/AGRONET/HTML/NURMIYHDISTYS/sisallysluettelot/hakala.pdf>
- Halinen, A., Palojärvi, A., Karinen, P., Heinonen-Tanski, H. & Tontti, T. 2006. Jätekompostit lannoitteena peltoviljelyssä – biologiset ja kemialliset vaikutukset. 2. korjattu painos. *Maa- ja elintarviketalous* 81. Jokioinen: MTT. 105 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met81a.pdf>
- Hannukkala, A. & Lehtinen, A. 2006. Ruttotuhojen vähentämiskeinoja luomuperunantuotannossa. *Tuottava peruna* 1: 12–14.
- Hannukkala, A. & Lehtinen, A. 2007. Luomuperunan sato on rutan armoilla. *Luomulehti* 4: 12–14.
- Hannukkala, A., Lehtinen, A., Rahkonen, A., Kangas, A., Virtanen, E., Hannukkala, A. E & Huhta, H. 2006. Luomusiemenperunan kasvitautien hallinta. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.). *Maataloustieteen Päivät 2006*. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisuja 21. Helsinki: Suomen Maataloustieteellinen seura. s. 6. Saatavissa Internetistä: <http://www.smts.fi/esit06/0504.pdf>
- Heikkilä, A-M., Juntti, L. & Tauriainen, J. 2006. Emolehmätuotannon taloudesta. Teoksessa: Heikkilä, A-M. (toim.). *Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla*. MTT:n selvityksiä 113. Helsinki: MTT. s. 64–77. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts113.pdf>
- Heikkilä, A-M. & Koikkalainen, K. 2006. Lisää luomulihaa emolehmätuotannosta. *Luomulehti* 6: 11–12.
- Holma, U., Virtala, A.-M., Hänninen, M.-L & Valros, A. 2006. Luonnonmukainen munantuotanto: eläinten hyvinvoinnin ja elintarviketurvallisuuden hallinta: loppuraportti. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Ruralia-instituutti. 20 s. Tii-

vistelmä saatavissa internetistä:
http://128.214.67.4/pdf/luomunatuot_loppuraportti_tiivistelma.pdf.

Huhtala, A. 2006. Ympäristötehokkuus, tuottavuus ja oppiminen luonnonmukaisessa ja tavanomaisessa maataloustuotannossa. Loppuraportti ohjausryhmälle 13.3.2006. Saatavissa sähköpostitse: anni.huhtala@mtt.fi.

Isoniemi, M., Mäkelä, J., Arvola, A., Forsman-Hugg, S., Lampila, P., Paananen, J. & Roininen, K. 2006. Kuluttajien ja kunnallisten päättäjien näkemyksiä lähi- ja luomuruuasta. Kuluttajatutkimuskeskuksen julkaisuja 1/2006. Helsinki: Edita. 158 s. Saatavissa internetistä: http://www.kuluttajatutkimuskeskus.fi/files/4888/2006_01_julkaisu_luomu.pdf.

Keskitalo, M., Fabritius, A-L., Mikkonen, P. & Seppänen, M. 2006. Kuminaöljy estää perunaruttoja. Koetoiminta ja käytäntö 3: 11–14. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n03s11.pdf>

Kivelä, J. 2006a. Levitystekniikka on lihaluujauhon lannoitusikäntö ongelma. Luomulehti 3: 18–19.

Kivelä J. 2006b. Lihaluujauho peltoviljelyyn lannoitteena. Pohjolan Luomu 1: 26–28.

Kivelä J. 2007. Lihaluujauho kauran lannoitteena: teurastamoteollisuuden sivutuotteesta lannoitteeksi. Maisterintutkielma, Helsingin yliopisto, soveltavan biologian laitos. 79 s.

Kivelä, J., Laukkanen, V., Maasola, M. & Kirkkari, A-M. 2005. Lihaluujauho lannoitteena – käyttäjien kokemukset, Työtehoseuran raportteja ja oppaita 17. Helsinki: Työtehoseura. 39 s. Saatavissa internetistä: <http://www.tts.fi/tutkimus/julkaisut/files/tr17.pdf>

Kottila, M-R. & Rönni, P. 2006. Luomutuotteiden kysynnän ja tarjonnan kohtaamisen ongelma. Tapaustutkimus kahden luomuketjun toimivuudesta ja tiedonkulusta. Helsingin yliopisto. Soveltavan biologian laitos. Julkaisu n:o 26. Helsinki: Helsingin yliopisto. 68 s.

Kukkonen, S., Alakukku, L., Mylly, M. & Palojärvi, A. 2004. Maan laadun arviointi tiloilla. Maa- ja elintarviketalous 63. Jokioinen: MTT. 86 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/met/pdf/met63.pdf>

Laukkanen, R., Ortiz, P., Hellström, S., Siekkinen, K-M., Ranta, J., Nuotio, L., Majjala, R. & Korkeala, H. 2005. Pathogenic Yersinia and Listeriamonocytes in organic pork production. NJF seminar 369 Organic Farming for a New Millenium – Status and Future Challenges, 15–17.6.2005, Alnarp, Ruotsi. NJF Report 1. Stockholm: NJF. s. 43–46.

- Lätti, M., Koikkalainen, K., Kuisma, M. & Lötjönen, T. 2006a. Luomutilojen erikoistuminen yhteistyön avulla. Työtehoseuran julkaisuja 396. Helsinki: Työtehoseura. 100 s.
- Lätti, M., Koikkalainen, K., Kuisma, M. & Lötjönen, T. 2006b. Yhteistyön vaikutuksia luomutiloilla. Työtehoseuran maataloustiedote 3/2006 (588). Helsinki: Työtehoseura. 12 s.
- Majjala, R., Nuotio, V. & Siekkinen, K-M. 2006. Riskinarviointi sianlihan luomutuotannon elintarviketurvallisuusriskeistä: patogeeniset *yersiniat* ja *Listeria monocytogenes*. Loppuraportti 30.3.2006. Saatavissa sähköpostitse: riitta.majjala@evira.fi.
- Manninen, M., Nykänen, A., Jauhiainen, L. & Volanto, P. 2006. Säilörehun laadun merkitys Hereford -sonnien loppukasvatuksessa. Teoksessa: Heikkilä, A.-M. (toim.). Laatuhihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla. MTT:n selvityksiä 113. Helsinki: MTT Taloustutkimus. s. 20–26. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts113.pdf>
- Manninen, M., Sormunen-Cristian, R., Jauhiainen, L., Sankari, S. & Soveri, T. 2006. Effects of feeding frequency on the performance and welfare of mature Hereford cows and their progeny. *Livestock Science* 100: 203–215.
- Mustonen, E. 2007. Puna-apilan estrogeenivaikutukset. Teoksessa: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi -tutkimushankkeen päätösseminaari, 17.4.2007. Suomen Nurmihdistyksen julkaisu 25. s. 48–49. Saatavissa Internetistä: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/AGRONET/HTML/NURMIYHDISTYS/sisallysluettelot/mustonen.pdf>
- Mustonen, E., Tuori, T., Saastamoinen, I., Nykänen-Kurki, P., Iso-lahti, M., Saloniemä, H. & Vanhatalo, A. 2006. Puna-apilalajikkeiden kasviestrogeenit. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.). Maataloustieteen Päivät 2006. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisu no 21. Helsinki: Suomen Maataloustieteellinen seura. s. 4. Saatavissa internetistä: <http://www.smts.fi/esit06/1003.pdf>
- Myllys, V. 2006. Uudet elintarvikeperäiset patogeenit (*Campylobacter* spp. ja EHEC) alkutuotannossa. Loppuraportti 30.9.2006. Saatavissa sähköpostitse: vesa.myllys@evira.fi.
- Myllys, M., Palojärvi, A. & Alakukku, L. 2006. Peltomaan laatu testi kertoo maan kunnan. Koetoiminta ja käytäntö 3: 14. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n03s14b.pdf>
- Nykänen, A. 2007. Määritä nurmen apilapitoisuus ja typen sidonta tilallasi. Teoksessa: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi – tutkimushankkeen päätösseminaari, 17.4.2007. Suomen Nurmihdistyksen

- sen julkaisu 25: s. 19–22. Saatavissa Internetistä: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/AGRONET/HTML/NURMIYHDISTYS/sisallysluettelot/nykanen2.pdf>
- Nykänen, A., Jauhiainen, L. & Palojärvi, A. 2007. Kuinka maaperä vaikuttaa puna-apilanurmen kasvuun? Teoksessa: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi -tutkimushankkeen päätösseminaari, 17.4.2007. Suomen Nurmihdistyksen julkaisu 25. s. 5–10. Saatavissa Internetistä: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/AGRONET/HTML/NURMIYHDISTYS/sisallysluettelot/nykanen1.pdf>
- Nykänen, A., Jauhiainen, L., Nissinen, O. & Tuori, M. 2006. Nurmipalkokasvien optimaalinen korjuuaika. Teoksessa: Heikkilä, A.-M. (toim.). Laatuhaa tehokkaalla emolehmätuotannolla. MTT:n selvityksiä 113. Helsinki: MTT Taloustutkimus. s. 27–35. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts113.pdf>
- Nykänen, A. & Rinne, M. 2007. Palkokasveilla joustoa nurmen korjuu aikaan. Luomulehti 26, 5: 8–10.
- Paananen, J. & Forsman-Hugg, S. 2005. Lähi- ja luomuruoka kunnallisissa ruokapalveluissa. Esiselvitys päättäjien näkemyksistä. MTT:n selvityksiä 88. Helsinki: MTT Taloustutkimus. 32 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts88.pdf>
- Puumala, M. 2006. Nautojen käsittelyjärjestelmät – suunnitteluperusteita ja malliratkaisuja. MTT:n selvityksiä 131. Jokioinen: MTT. 28 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts131.pdf>
- Rinne, M., Nykänen, A., Nyholm, L., Nousiainen, J. & Vanhatalo, A. 2007. Kehitysrytmi huomioitava apilanurmen korjuussa. Teoksessa: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi -tutkimushankkeen päätösseminaari, 17.4.2007. Suomen Nurmihdistyksen julkaisu 25. s. 23–33. Saatavissa internetistä: <https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/AGRONET/HTML/NURMIYHDISTYS/sisallysluettelot/rinne.pdf>
- Risku-Norja, H., Hietala, R., Virtanen, H., & Ketomäki, H. 2007. Paikallinen ruokajärjestelmä: ruoantuotanto ja -kulutus sekä ympäristövaikutukset: aineisto ja menetelmät. MTT:n selvityksiä 135. Helsinki: MTT Taloustutkimus. 43 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts135.pdf>
- Sarkkinen, E., Jakosuo, K., Aakkula, J., Forsman-Hugg, S., Kottila, M.-R. & Rönni, P. 2006. Elintarvikeketjun toimijoiden ja kuluttajien käsityksiä luomutuotannosta ja luomuruoasta. MTT:n selvityksiä 124. Helsinki: MTT Taloustutkimus. 57 s. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts124.pdf>

- Seppänen, L., Aro-Heinilä, E., Helenius, J., Hietala-Koivu, R., Ketomäki, H., Mikkola, M., Risku-Norja, H., Sinkkonen, M. & Virtanen, H. 2006, Paikallinen ruokajärjestelmä: ympäristö- ja talousvaikutuksia sekä oppimishaasteita. Helsingin yliopisto. Ruralia -instituutti. Raportteja 9. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Ruralia -instituutti. 115 s.
- Sipiläinen, T. 2006. Onko tavanomainen maidontuotanto luonnonmukaista tehokkaampaa? Koetoiminta ja käytäntö 2: 13. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n02s13b.pdf>
- Sipiläinen, T. & Huhtala, A. 2006. Luomu päihittää ympäristöystävällisyydellä. Koetoiminta ja käytäntö 2: 13. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/koetoiminta/pdf/mtt-kjak-v63n02s13a.pdf>
- Sipiläinen, T., Marklund, P-O. & Huhtala, A. 2006a Muuttaako biodiversiteetti luomutuotannon tehokkuutta – luomu- ja tavanomaisen kasvituotannon vertailu. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.). Maataloustieteen päivät 2006, 11.–12.1.2006, Viikki, Helsinki. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote. 21. Helsinki: Suomen maataloustieteellinen seura. s. 7. Saatavissa internetistä: <http://www.smts.fi/esit06/0804.pdf>
- Sipiläinen, T., Oude Lansink, A. & Pietola, K. 2005. Learning in organic farming – an application on Finnish dairy farms. The XIth Congress of the EAAE (European Association of Agricultural Economists), Kööpenhamina, Tanska, elokuu 24–27,2005. 22 s.
- Sipiläinen, T., Oude Lansink, A. & Pietola, K. 2006b Tavanomaisen ja luonnonmukaisen maidontuotannon tehokkuus. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.) Maataloustieteen päivät 2006, Viikki, Helsinki, 11.–12.1.2006. Suomen maataloustieteellisen seuran tiedote 21. Helsinki: Suomen maataloustieteellinen seura. s. 4. Saatavissa internetistä: <http://www.smts.fi/esit06/0903.pdf>
- Sormunen-Cristian, R., Manninen, M. & Jauhiainen, L. 2006. Laidunnurmen tehostettu hyödyntäminen emolehmien ja karitsoiden yhteislaidunnuksella. Teoksessa: Heikkilä, A.-M. (toim.). Laatulihaa tehokkaalla emolehmätuotannolla. MTT:n selvityksiä 113. Helsinki: MTT Taloustutkimus. s. 36–41. Saatavissa internetistä: <http://www.mtt.fi/mtts/pdf/mtts113.pdf>
- Summa, M. 2004. Yersinia enterocolitican ja Yersinia pseudotuberculosisin esiintyminen luonnonmukaisesti ja tavanomaisesti kasvatetuissa sioissa sekä niiden teurasruhoissa. Syventävät opinnot: Helsingin yliopisto, eläinlääketieteellinen tiedekunta, elintarvike- ja ympäristöhygienian laitos. 62 s.
- Tuori, M. 2007. Puna-apilarehu vaatii erilaisen kivennäisliisän. Teoksessa: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi -tutkimushankkeen päätösseminaari, 17.4.2007. Suomen Nurmijhdistyksen julkaisu 25. s. 42–47. Saatavissa internetistä:

<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/AGRONET/HTML/NURMIYHDISTYS/sisallyluettelot/tuori.pdf>

- Turtola E., Lemola, R., Laitinen, P., Kiljala, J., Esala, M., Rämö, S., Huttu, S., Joki-Tokola, E., Hakkola, H. & Lehto, E. 2005. Ympäristökuormitus luonnonmukaisessa viljelyssä: tutkimusvuosien 1997–2004 loppuraportti. Jokioinen: Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus. 68 s.
- Työryhmämuistio 2002. Ehdotus luonnonmukaisen elintarviketalouden tutkimuksen painoaloiksi. Luonnonmukaisen tuotannon tutkimustarpeita arvioivan työryhmän muistio. Työryhmämuistio MMM 2002: 5.
- Vanhatalo, A., Kuoppala, K., Rinne, M., Pursiainen, P. & Tuori, M. 2007a. Puna-apilasäilörehu lypsylehmien ruokinnassa. Teoksessa: Vanhatalo, A. & Topi-Hulmi, M. (toim.). Puna-apilaa nurmiin ja ruokintapöydälle: Puna-apila tehokkaasti luomumaidoksi -tutkimushankkeen päätöseminaari, 17.4.2007. Suomen Nurmiiyhdistyksen julkaisu 25. s. 34–41. Saatavissa internetistä:
<https://portal.mtt.fi/portal/page/portal/AGRONET/HTML/NURMIYHDISTYS/sisallyluettelot/vanhatalo.pdf>
- Vanhatalo, A., Kuoppala, K., Rinne M. & Tuori, M. 2007b. Puna-apila ja rypsi lypsättävät hyvin. Maaseudun Tiede 1: 11. Saatavissa internetistä:
<http://www.mtt.fi/maaseuduntiede/pdf/mtt-mt-v64n01s11a.pdf>
- Vanhatalo, A. Kuoppala, K., Toivonen, V. & Shingfield, K. 2007c. Effect of forage species and stage of maturity on bovine milk fatty acid composition. *European Journal of Lipid Science and Technology* 109: 856–867.
- Valtonen, O. 2007. Peltojen kasvukuntoa voi arvioida kuoppatestillä. *Luomulehti* 2: 16–17.
- Väisänen, H.-M., Partanen-Podduikin J. & Leskinen M. 2003. Eloperäisten lannoitteiden mikrobiologisten riskien hallinta elintarviketeollisuudessa: luonnonmukaisesti tuotettujen avomaanvihannesten mikrobiologiseen laatuun vaikuttavat tekijät. Mikkeli: Helsingin yliopisto, Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus. 46 s.
- Yli-Mattila, T., Kalko, G., Hannukkala, A., Paavanen-Huhtala, S. & Hakala, K. 2006. Apilamätä, Fusarium-punahomeet ja juurilaho puna-apilan hävittäjinä. Teoksessa: Hopponen, A. (toim.). Maataloustieteen Päivät 2006. Suomen Maataloustieteellisen Seuran julkaisu no 21. Helsinki: Suomen Maataloustieteellinen seura. s. 7. Saatavissa internetistä:
<http://www.smts.fi/pos06/1102.pdf>

